Revista del Museo de Historia Natural y Cultural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ISSN : 1815-8242 (edición impresa)
ISSN : 2413-3299 (online edition)
TRUJILLO
REPÚBLICA DEL PERÚ

24(1)
Enero - Junio
2017

ARNALDOA es una publicación de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, editada semestralmente por el Museo de Historia Natural. Es norma de la revista que los artículos que se publican sean juzgados previamente por árbitros que dictaminen sobre sus merecimientos.

ARNALDOA acepta manuscritos originales e inéditos en idioma español o inglés, que deben seguir los lincamientos establecidos en Instrucciones a los Autores, las que aparecen al final de cada volúmen. Se envía en canje con publicaciones similares en botánica, sistemática y evolución, ecología, diversidad biológica y cultural, o temas afines a la historia natural.

La Revista **ARNALDOA** se reserva todos los derechos legales de reproducción de su contenido.

ARNALDOA se encuentra indizada en LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal); SciELO (Scientific Electronic Library Online), PERIODICA (Indice de Revistas Latinoamericana en Ciencias), EBSCO, Zoological Record, BHL (Biodiversity Heritage Library) y Directory of Open Access Journals (DOAJ).

Las opiniones expresadas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no reflejan necesariamente los criterios del Comité Editorial de ARNALDOA

Revista del Museo de Historia Natural y Cultural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

El Museo de Historia Natural y Cultural es la unidad que conserva, educa, investiga y difunde los conocimientos que generan sus colecciones científicas para impulsar la valoración y comprensión de la diversidad biológica y cultural de nuestro país, en favor del desarrollo de la comunidad.

ISSN : 1815-8242 (edición impresa)
ISSN : 2413-3299 (edición online)
TRUJILLO
REPÚBLICA DEL PERÚ

24 (1)
Enero - Junio
2017

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Dra. Yolanda Peralta Chávez

Rectora

Dr. Julio Chang Lam

Vicerrector Académico

Dr. Luis Cerna Bazán

Vicerrector de Investigación

MUSEO DE HISTORIA NATURAL Y CULTURAL

Segundo Leiva González

Director

Guillermo Gayoso Bazán

Arqueología

Luis Chang Chávez

Museografía

REVISTA ARNALDOA

Segundo Leiva González

Director

Guillermo Gayoso Bazán

Luis Chang Chávez

Editores

Michael O. Dillon

Editor Asociado

Toda correspondencia relacionada a la Revista **ARNALDOA** deberá ser dirigida a:

Revista ARNALDOA

Museo de Historia Natural y Cultural

Universidad Privada Antenor Orrego

Av. América Sur n° 3145, Urb. Monserrate

Trujillo - PERÚ

Teléf. (51) 44-604462 / museo@upao.edu.pe

Logotipo: Fotografía de *Arnaldoa weberbaueri* (Asteraceae). Copyright: Segundo Leiva.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: N° 2014-15257
ISSN: 1815-8242 (edición impresa); ISSN: 2413-3299 (edición online)

Registro de la Propiedad Intelectual
Editado por:
© 2017 Universidad Privada Antenor Orrego
Av. América Sur n° 3145
Urb. Monserrate, Trujillo - Perú
Teléf. (51) 44-604462

Impreso en:

Comité Editorial

Michael O. Dillon

Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, U.S.A. dillon@fieldmuseum.org

Jorge V. Crisci

Museo de La Plata, 1900 La Plata, Provincia de Buenos Aires, ARGENTINA. jcrisci@netverk.com.ar

Gabriel Bernardello

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, (CONICET-Universidad Nacional de Córdoba), Av. Vélez Sarsfield 299 Córdoba (5000), ARGENTINA. bernarde@imbiv.unc.edu.ar

Francisco Squeo

Departamento de Biología, Universidad de La Serena, casilla 599, La Serena, CHILE. fsqueo@userena.cl

Inge Schjellerup

Nationalmuseet, Forsknings-& Formidlingsafdelingen, Etnografisk Samling, Frederiksholms Kanal 12 DK 1220 Copenhagen K, DENMARK. inge.schjellerup@natmus.dk

Lars P. Kvist

Institute of Biological Sciences, University of Aarhus. Building 340. Munkegade, DK-8000, Aarhus C., DENMARK. lars.kvist@biology.au.dk

Thomas Mione

Department of Biological Sciences, Central Connecticut State University, 1615 Stanley Street, New Britain, CT 06050-4010, U.S.A. mionet@ccsu.edu

Alina Freire Fierro

Universidad Regional Amazónica IKIAM, Tena, ECUADOR. alina.freire@ikiam.edu.ec

Susana Arrázola Rivero

Centro de Diversidad y Genética, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, casilla de correo 538, Cochabamba, BOLIVIA. sarrazola@fcyt.umss.edu.bo

Maximilian Weigend

Nees-Institut für Biodiversität der Pflanzen, Rheinische Friedrich-Wilhems-Universität, Meckenheimer Allee 170, D-53115 Bonn, GERMANY. mweigend@uni-bonn.de

Anton Hofreiter

Ludwig-Maximilians-Universität, Department Biologie I, Bereich Biodiversitätsforschung, Abteilung Systematische Botanik, Menzingerstraße 67, D-80638 München, GERMANY. hofreiter@freenet.de

Sandra Knapp

Department of Botany, The Natural History Museum, Cromwell Road, London, SW7 5BD, UK. s.knapp@nhm.ac.uk

Gloria E. Barboza

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (UNC-CONICET). Casilla Postal 495, 5000 Córdoba. ARGENTINA. gbarboza@imbiv.una.edu.ar

Juan Carlos Oberti

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (UNC-CONICET). Casilla Postal 495, 5000 Córdoba. ARGENTINA. obertijcm@hotmail.com

Reynaldo Linares Palomino

Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, PERÚ. r.linaresp@yahoo.co.uk

Eric Rodríguez Rodríguez

Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ. erodriguez@unitru.edu.pe

Pablo Chuna Mogollón

Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. pchunam@upao.edu.pe

Jorge Vidal Fernández

Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. jvidalf@upao.edu.pe

Víctor Quipuscoa Silvestre

Universidad Nacional de San Agustín, Av. Daniel A. Carrión s/n, La Pampilla, Arequipa, PERÚ. vquipuscoas@hotmail.com

Hamilton Beltrán Santiago

Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERU. wilmersantiago@hotmail.com

Mario Benavente Palacios

Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERÚ. mjbenaventep@yahoo.com

Eloy López Medina

Departamento de Fisiología Vegetal, Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ, elm@unitru.edu.pe

Luis Chang Chávez

Museo de Historia Natural y Cultural, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. lchangc@upao.edu.pe

Guillermo Gayoso Bazán

Museo de Historia Natural y Cultural, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. ggayoso@upao.edu.pe

Revista del Museo de Historia Natural y Cultural
ARNALDOA
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
Volumen 24 (1): Enero - Junio, 2017

CONTENIDO / CONTENTS

Pág. Artículos Originales

BOTÁNICA SISTEMÁTICA

9 **Especies ginodioicas de *Gentianella* (Gentianaceae) en Colombia, Ecuador y Perú, con la descripción de *G. quipuscoana*, nueva especie del Perú / Gynodioecious species of *Gentianella* (Gentianaceae) in Colombia, Ecuador and Peru, with the description of *G. quipuscoana*, a new species from Peru**
JAMES S. PRINGLE

19 ***Merremia sagastegui-alvae* (Convolvulaceae), una especie nueva con raíces tuberosas del norte de Perú / *Merremia sagastegui-alvae* (Convolvulaceae), a new species with tuberous roots from northern Peru**
ERIC F. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, JESÚS BRICEÑO ROSARIO, BRIAN BILLMAN & ALICIA BOSWELL

35 ***Salpichroa weigendii* (Solanaceae), una nueva especie de la región Huánuco, Perú / *Salpichroa weigendii* (Solanaceae), a new species from Huanuco Region, Peru**
SEGUNDO LEIVA GONZÁLEZ, JENIFER JARA GAVILÁN & GLORIA E. BARBOZA

45 **Sinopsis del género *Werneria* (Asteraceae Senecioneae) del Perú / A sinopsis of genus *Werneria* (Asteraceae: Senecioneae) from Peru**
HAMILTON BELTRÁN

63 **Las especies del género *Iochroma* Benth. (Solanaceae) que habitan en la región La Libertad, y un nuevo taxón del norte del Perú / The species of genus *Iochroma* Benth. (Solanaceae) inhabiting La Libertad Region, and a new taxon from northern Peru**
SEGUNDO LEIVA GONZÁLEZ

119 **El género *Jaltomata* Schltdl. (Solanaceae) en la región La Libertad y un nuevo taxón del norte de Perú / The genus *Jaltomata* Schltdl. (Solanaceae) from La Libertad Region and a new taxon from northern Peru**
SEGUNDO LEIVA GONZÁLEZ, THOMAS MIONE & LEON YACHER

DIVERSIDAD

207 **Estado de conservación de los bosques secos de la provincia de Loja, Ecuador / Conservation status of the dry forests of the province of Loja, Ecuador**
ZHOFRE AGUIRRE MENDOZA & GRETEL GEADA-LOPEZ

229 **Four new and five overlooked records of vascular plants from high elevation puna grasslands of the southern Peruvian Andes / Cuatro nuevos registros y cinco revisiones de plantas vasculares de pastizales de puna de gran altitud en los Andes del sur peruano**
STEVEN P. SYLVESTER, MITSY D. P. V. SYLVESTER & MICHAEL KESSLER

239 **Abundance dynamics of endangered plant species *Galatella rossica* (Asteraceae) in the Republic of Mordovia (Central Russia): Short report / Dinámica de la abundancia de la especie de planta en peligro *Galatella rossica* (Asteraceae) en la República de Mordovia (Rusia Central): reporte breve**
ANATOLIY A. KHAPUGIN & ELENA N. KUNAEVA

247 **Catálogo de las briofitas de la región La Libertad, Perú / Catalogue of the bryophytes of La Libertad Region, Peru**
ERIC F. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, KATIA MONZÓN LICERA & ELMER ALVÍTEZ IZQUIERDO

267 **Flora y vegetación de la Reserva Nacional de Calipuy, La Libertad / Flora and vegetation of Calipuy National Reserve, La Libertad**
HAMILTON BELTRÁN, GIOVANA PATRICIA VADILLO GÁLVEZ & FANY PALOMINO ZEÑA

BOTÁNICA ECONÓMICA

289 **Extracción de azúcares reductores totales ART por métodos físicos y químicos de planta de *Zea mays* (Poaceae) "maíz amarillo duro"/ Extraction of total reducing sugars TRS by physical and chemical methods from plant of *Zea mays* (Poaceae) "hard yellow maize"**
KAREN CHAUCA ESPINOZA, CÉSAR A. GROSSO GAMBOA, JOSÉ CABRERA MATARA, CARLOS LEÓN TORRES, JULIO ARELLANO BARRAGÁN, CARLOS NORBERTO RODRÍGUEZ & ORLANDO PRETEL SEVILLANO

301 **Selección de funciones de densidad de probabilidad para plantaciones de *Pinus caribaea* var. *caribaea* (Pinaceae) en Pinar del Río (Cuba) / Selection of probability density functions for plantations of *Pinus caribaea* var. *caribaea* (Pinaceae) in Pinar del Rio (Cuba)**
BERTHA RITA CASTILLO EDUA & ZHOFRE AGUIRRE MENDOZA

311 **Vegetales tintóreos promisorios más utilizados en la región La Libertad, Perú / Most used promising dyeing plants in La Libertad Region, Peru**
ERIC F. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, SOFÍA RODRÍGUEZ SEVILLA, YEMMY PAREDES PIZARRO, VICTORIA RIMARACHÍN CAYATOPA, LUIS POLLACK VELÁSQUEZ, MARLENE R. RODRÍGUEZ ESPEJO & ROXANA AGUIRRE TOCAS

FISIOLOGÍA VEGETAL

333 **Efecto del acondicionamiento osmótico en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze (Fabaceae)¨taya¨/ Effect of osmotic conditioning in germination of seeds of *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze (Fabaceae) ¨taya¨**
SEGUNDO ELOY LÓPEZ MEDINA & ARMANDO EFRAÍN GIL RIVERO

343 **Aclimatación de plántulas *in vitro* de *Saintpaulia ionantha* H. Wendl. (Gesneriaceae) "violeta africana'' a condiciones de invernadero / Acclimation of in vitro seedlings of *Saintpaulia ionantha* H. Wendl. (Gesneriaceae) "African violet" to greenhouse conditions**
ARMANDO EFRAÍN GIL RIVERO, SEGUNDO ELOY LÓPEZ MEDINA & ANGÉLICA LÓPEZ ZAVALETA

ENTOMOLOGÍA

351 **Efecto de los exudados radiculares de la "higuerilla" *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) en la mortalidad de larvas de *Gymnetis bonplandii* Schaum (Coleoptera, Scarabaeidae) / Effect of root exudates of "castor oil plant" *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) on mortality of white larvae of *Gymnetis bonplandii* Schaum (Coleoptera, Scarabaeidae)**
ANDIE ALEXANDER GONZÁLES DÍAZ & JUAN CARLOS CABRERA LA ROSA

359 **Principales plagas y controladores biológicos de *Gossypium hirsutum* L. "algodón nativo" de fibra verde en relación a su ciclo fenológico / Principal plagues and beneficial insects of *Gossypium hirsutum* L. "native cotton" of green fiber in relation to its phenological cycle**
ARMANDO EFRAÍN GIL RIVERO & SEGUNDO ELOY LÓPEZ MEDINA

FICOLOGÍA

369 **Diversidad fenotípica de la cianobacteria *Pseudophormidium tenue* (Oscillatoriales, Microcoleaceae), nuevo reporte para el Perú / Phenotypic diversity of the cyanobacterium *Pseudophormidium tenue* (Oscillatoriales, Microcoleaceae), new record for Peru**
HAYDEE MONTOYA T., JOSÉ GÓMEZ C., MAURO MARIANO A., ENOC JARA P., EGMA MAYTA H. & MARIO BENAVENTE P.

ECOLOGIA

383 **Disponibilidad hídrica y predicción del rendimiento de *Zea mays* L. (Poaceae) "maíz" y *Asparagus officinalis* L. (Asparagaceae) "espárrago" en el valle Jequetepeque, Perú / Water availability and yield prediction of *Zea mays* L. (Poaceae) "corn" and *Asparagus officinalis* L. (Asparagaceae) "asparagus" in Jequetepeque Valley, Peru**
ANA MARLENE GUERRERO PADILLA

OBITUARIO

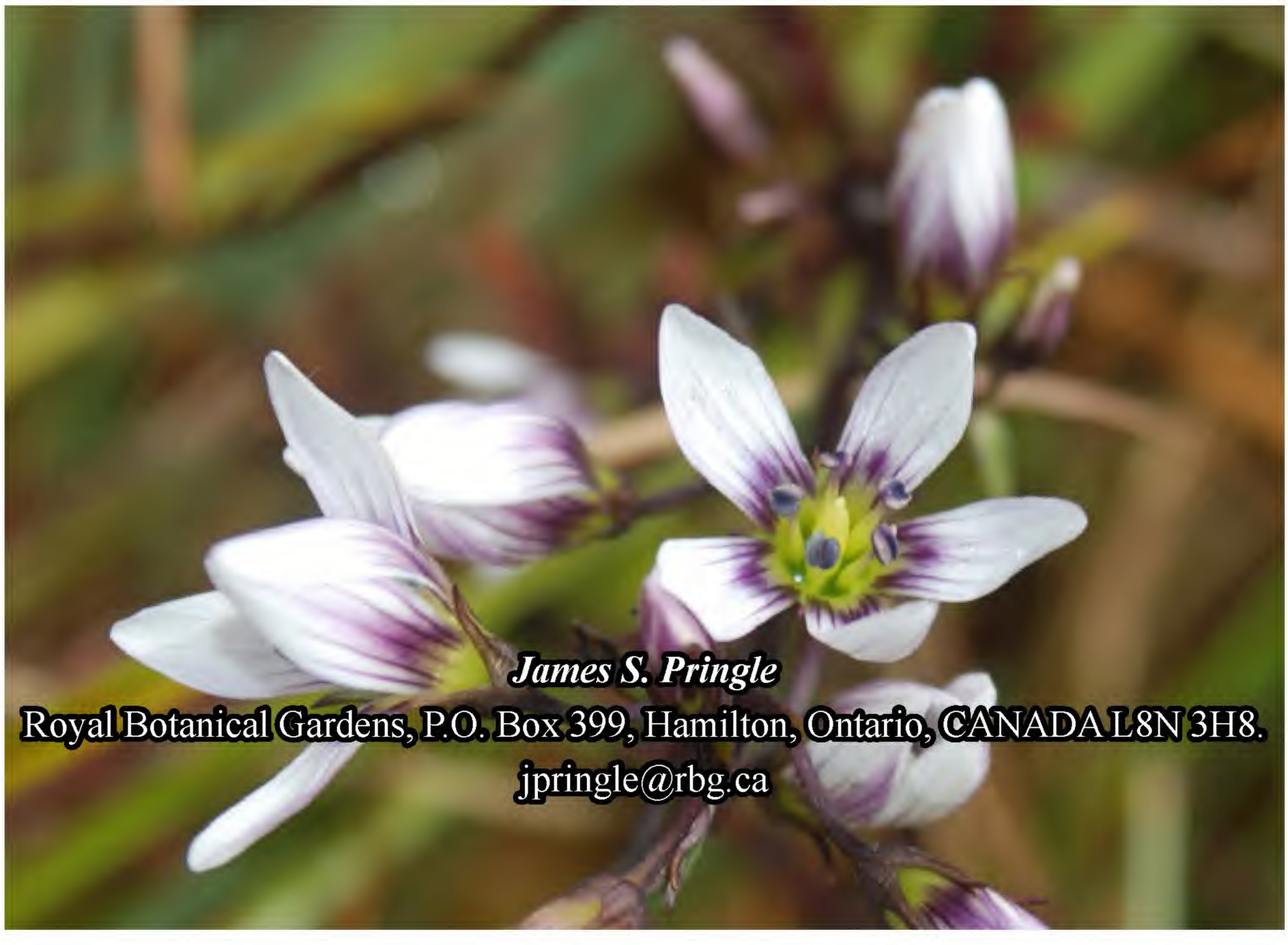
395 **A la memoria del Dr. Isidoro Manuel Sánchez Vega (1938-2015) / To the memory of Dr. Isidoro Manuel Sanchez Vega (1938-2015)**
ERIC F. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ

Arnaldoa 24 (1): 9 - 18, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24101

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Especies ginodioicas de *Gentianella* (Gentianaceae) en Colombia, Ecuador y Perú, con la descripción de *G. quipuscoana*, nueva especie del Perú

Gynodioecious species of *Gentianella* (Gentianaceae) in Colombia, Ecuador and Peru, with the description of *G. quipuscoana*, a new species from Peru



James S. Pringle
Royal Botanical Gardens, P.O. Box 399, Hamilton, Ontario, CANADA L8N 3H8.
jpringle@rbg.ca

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 05-I-2017; Aceptado: 25-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 26-V-2017

Resumen

Gentianella quipuscoana, una nueva especie del Perú, la cual se describe aquí, es aparentemente ginodioica. De los especímenes vistos en este estudio, las flores de unos eran solamente pistiladas y las de otros eran bisexuales. En *G. dacrydioides*, del sur de Ecuador, las flores de algunas plantas son bisexuales, mientras que de otras son unisexualmente pistiladas, lo que indica que la especie también es ginodioica.

Palabras clave: Colombia, Ecuador, Gentianaceae, *Gentianella*, ginodioecia, Perú.

Abstract

Gentianella quipuscoana, a new species from Peru described here, appears to be ginodioecious. Of the specimens seen in this study, some bore pistillate flowers only and others bore bisexual flowers. In *G. dacrydioides*, of southern Ecuador, the flowers of some plants are bisexual and those of other plants are unisexually pistillate, indicating that this species likewise is gynodioecious.

Keywords: Colombia, Ecuador, Gentianaceae, *Gentianella*, gynodioecy, Peru.

Introducción

El género *Gentianella* Moench (Gentianaceae, tribu Gentianeae, subtribu Gentianinae según Struwe 2014) comprende unas 250 especies, de las cuales más de 90 son nativas de los Andes del Perú. Con la continua exploración en América del Sur, se siguen descubriendo nuevas especies, sobre todo en el norte del Perú.

Aunque en la mayoría de las especies de *Gentianella* todas las flores son bisexuales, se conocen por lo menos cuatro sistemas reproductivos en el género. Hasta ahora, en América del Sur las plantas con las flores unisexuales se conocían solamente entre las especies de Argentina y Bolivia (Gilg 1916; Filippa & Barboza 2006; Pringle 2011). Este sistema no se conocía entre las especies de hojas angostas y densamente espaciadas, las cuales constituyen el grupo *Rotatae-Fruticulosae* de Gilg (1916). En el presente estudio se da a conocer la presencia de plantas unisexuales en una nueva especie del Perú, la cual se describe aquí como *G. quipuscoana*, así también en *G. dacrydioides* (Gilg) Weaver & Rüdenberg de Ecuador. Las dos especies se pueden relacionar con el grupo *Rotatae-Fruticulosae*.

Materiales y métodos

Los especímenes descritos aquí, se hallaron entre algunos ejemplares recibidos para su identificación. Los acrónimos de los herbarios son citados según Holmgren & Holmgren (1998).

Resultados

***Gentianella quipuscoana* J. S. Pringle** sp. nov. (Figs. 1, 2, 3)

TIPO: PERÚ. **Dpto. Amazonas.** Prov. Chachapoyas. Trail to Laguna de Los Cóndores, surroundings of Laguna Esperanza/Siete Lagunas, partly burnt *Neurolepis* páramo with small forest fragments on limestone, 06°48′44″S, 077°42′59″W, 3275--3500 m, 26-VI-2010, *R. W. Bussmann, A. Glenn, C. Chait, & C. Vega Ocaña 16510* (Holótipo: HAM [bisexual]; Isótipo: MO).

Diagnosis

Suffrutex verosimiliter gynodioecius Gentianella ericothamna (Gilg) Zarucchi, G. fruticulosa (Dombey ex Weddell) Fabris ex J. S. Pringle, et G. radicata (Griseb.) J. S. Pringle similis, a G. ericothamna et G. fruticulosa corollis profundius lobatis, a G. fruticulosa

inflorescentiis corymboideis et a G. radicata foliis latioribus apice obtusis distinguendus.

Sufrútice, ligeramente erecto, de 1,5-4,5 dm. Tallos solitarios o pocos, minúsculamente papiloso-escabridulosos en líneas, simples o ramificados cerca de la base, los tallos más altos laxamente ramificados en las partes distales también. Hojas numerosas y densamente espaciadas a lo largo del tallo, oblongo-lanceoladas a elíptico-romboidales, levemente arqueadas, de 6-10 x 1,5-3 mm, base con pseudopecíolo corto, no connado-vaginada, ápice obtuso. Inflorescencia corimbiforme, flores 5 a 35; pedicelos de 3-8 mm o en las flores proximales de hasta a 11 mm. Flores con cáliz de 5-7,5 mm, venas centrales y comisurales sobresalientes, lóbulos angostamente triangulares, de 3,3-5,5 mm de largo por 1-2,2 mm de ancho en la base, 1,6-2,8 x más largos que el tubo, márgenes distalmente angostamente hialinos, ápices subagudos a agudos, coléteres axilares numerosos, morados oscuros, ca. 0,3 mm de largo; corola de 9-16 mm de largo cuando cerrada, en mayor parte blanca a violácea clara, venas violáceas más oscuras, tubo y bases de lóbulos con una zona verde amarillenta, lóbulos patentes, angustamente elípticos a oblanceolados o angostamente obovados, 1,9-2,6 x más largos que anchos y 2-3 x más largos que el tubo, ápices redondeados, enteros o minúsculamente erosos; nectarios en forma de V, de ca. 1 mm de largo; filamentos insertos 0,5-0,8 mm debajo de los senos de la corola; pelos morados oscuros de ca. 0,3 mm de largo en las axilas de los filamentos y en las partes adnatas; pistilo con ovario fusiforme a cílindrico, sésil, lóbulos estigmáticos ovados, de ca. 0,7 mm de largo. Flores pistiladas con estaminodios reducidos, filamentos usualmente de ca. 1 mm de largo con anteras estériles de ca. 1 mm, raro a 3 mm con anteras estériles a 1,25 mm. Flores bisexuales con filamentos 5-7 mm de largo con anteras fértiles de 1,5-1,8 mm, azules. Cápsula sésil. Semillas elípticas, de ca. 0,65 x 0,4 mm; episperma levemente arrugado.

Especímenes adicionales (examinado en HAM y MO solamente).

PERU: **Dpto. Amazonas.** prov. Chachapoyas. distr. Leymabamba. Bog below guards' cabin at Quintacocha, 06°51'32"S, 077°42'15"W, 3108 m, 16-VII-2008, *A. Rothrock & A. Townesmith 230* (HAM [bisexual], MO); Prov. Chachapoyas. Distr. Leymabamba. Uppermost Río Agua Blanca valley, east-exposed *Festuca* and *Weinmannia-Escallonia* dominated forest frequently disturbed by fire, 06°54'10"S, 077°45'53"W, 3502 m, 9-VII-2009, *J. Gruhn, R.W. Bussmann, R. Wagter & J. F. Briones O. 214* (HAM [bisexual], HUT, MO); Prov. Chachapoyas. Trail to Laguna de Los Cóndores, surroundings of Laguna Esperanza/Siete Lagunas, partly burnt *Neurolepis* páramo with small forest fragments on limestone 06°48'44"S, 077°42'59"W, 3275-3500 m, 26-VI-2010, *R. W. Bussmann, A. Glenn, C. Chait, & C. Vega Ocaña 16476* (HAM [pistilado], MO). **Dpto. La Libertad.** Prov. Pataz. Distr. Buldibuyo. Laguna Huascacocha, jalca, 3800 m, 16-III-2001, *A. Sagástegui A., M. Zapata, & A. Palacios 16366* (F, HAM [pistilado]). **Dpto. San Martín.** prov. Mariscal Cáceres, distr. Huicungo, Callejón de Corneadas, en una jalca mal desaguada (dados suplementarios sobre el hábitat de B. León, comm. pers., 2009), 7°57'59"S, 77°23'02"W, 3925 m, 11-VI-2001, *B. León & K. Young 5134* (HAM [bisexual], USM); Prov. Huallaga: Distr. Saposoa, alrededores de laguna La Artesia, 3500 m, 23-VIII-2001, *V. Quipuscoa S., M. Vílchez T., M. Kamp S., & K. Edmunds 2600* (F, HAM [pistilado], HUT).

Discusión

Como en el caso de unas especies de *Gentianella* de Argentina y Bolivia, las cuales se reconocen en otros grupos, *G. quipuscoana* es probablemente ginodioica, pero, el determinar exactamente el sistema reproductivo necesitaría el muestreo de las poblaciones y el examen de las flores de más plantas. En dos especímenes vistos en este estudio todas las flores eran sólo funcionalmente pistiladas. Las anteras eran vacías, inclusive las de las flores todavía no abiertas y las de los estambres más largos. En un espécimen las flores eran bisexuales, con tanto las estambres como el pistilo fértiles y bien desarrollado.

Parece que *Gentianella quipuscoana* es afín a *G. ericothamna* (Gilg) Zarucchi, de los Dptos. Huánuco y Pasco, *G. radicata* (Griseb.) Fabris ex J. S. Pringle, de los Dptos. Junín y Pasco, y *G. fruticulosa* (Dombey ex Weddell) Fabris ex J. S. Pringle, de los Dptos. Ayacucho, Huancavelica, Junín y Pasco. Que se sepa, las flores de esas tres especies son bisexuales, pero, los estudios de los sistemas reproductivos de todas las especies de este grupo serían de interés.

En *Gentianella quipuscoana* como en *G. ericothamna*, *G. radicata* y *G. fruticulosa* los tallos son delgados pero firmes, lignificados en la parte inferior; los tallos y los márgenes de las hojas y de los lóbulos del cáliz son minúsculamente papiloso-escabridulosos; no hay roseta de hojas basales; las hojas caulinares son pequeñas y densamente espaciadas; y las corolas son blancas o violáceas claras con las venas más oscuras, y cuando cerradas tienen menos que 2 cm de largo. Además, las inflorescencias de *G. quipuscoana*, *G. ericothamna* y *G. radicata* son más o menos corimbiformes, no alargadas.

Gentianella quipuscoana se diferencia de las tres especies antes mencionadas, en que muchas hojas son más o menos arqueadas, de modo que, en el herbario los especímenes recuerdan las especies de *Egeria* Planch. y *Elodea* Michx. *Gentianella quipuscoana* se diferencia también de *G. ericothamna* por las corolas más profundamente lobadas, como en *G. ericothamna* los lóbulos son más cortos que el tubo o de largo casi igual; por las hojas más pequeñas, con la mayoría de 4-7 mm de largo vs (7-) 10-20 mm en *G. ericothamna*; y por el ovario sésil. De *G. radicata* se diferencia por los tallos rígidamente erectos y por las hojas más anchas con el ápice obtuso. Las hojas de *G. radicata* usualmente tienen menos de 1,5 mm de ancho, con el ápice agudo a acuminado. Las inflorescencias de *G. fruticulosa* son racemiformes, más alargadas que las de *G. quipuscoana*, y el tubo de la corola es más largo que las lóbulos. Las hojas de *G. fruticulosa* son más crasas y más lustrosas que las de *G. quipuscoana* y tienen 6-14 mm de largo, con el ápice agudo a acuminado.

Entre otras especies peruanas de *Gentianella* de hábito parecido, los tallos de *G. coccinea* (D. Don ex G. Don) Zarucchi y *G. violacea* (D. Don ex G. Don) Fabris, las dos del Dpto. Huánuco, y los de *G. ericoides* (Griseb.) Fabris (inclusive *Gentiana lavradoides* Gilg y *Gentiana reflexifolia* Killip & Vargas), de los Dptos. Huánuco y Junín, también son papiloso-escabridulosos y lignificados hacia la base, y las hojas son numerosas y densamente espaciadas, pequeñas y angostas. Aunque a veces en esas especies las hojas proximales son deflexas en la base y levemente arqueadas. En esas especies además las inflorescencias son alargadas y racemiformes, y las corolas son glabras interiormente. En *G. coccinea* y *G. ericoides* los lóbulos de la corola son más cortos que el tubo, y en *G. violacea* los lóbulos y el tubo son de largo casi igual. Tanto *G. coccinea* como *G. violacea* difieren

de *G. quipuscoana* por las ramitas muy pequeñas en las axilas distales, y *G. coccinea* y *G. ericoides* se distinguen de *G. quipuscoana* por sus corolas rojas. En *G. graminea* (Kunth) Fabris, de los Dptos. Amazonas y Cajamarca, y en *G. oreosilene* (Gilg) J. S. Pringle (inclusive *Gentiana pachystemon* Gilg), de los Dptos. Amazonas, Ancash, y La Libertad, los tallos y los márgenes de las hojas así como de los lóbulos calicinos son glabros, y los entrenudos superiores son mucho más largos que los inferiores. En *G. chlorantha* J. S. Pringle, del Dpto. Amazonas, los lóbulos calicinos son oblongos, la corola es verdosa, de 14-18 mm, los pelos corolinos son muy pocos o ausentes y el ovario es estipitado.

También de hábito parecido es *G. dacrydioides*. Esta especie se describió (como *Gentiana dacrydioides* Gilg) de Colombia (Gilg 1896), pero, aunque más comparaciones sean convenientes, parece que las plantas del sur de Ecuador no se pueden distinguir taxonómicamente (Pringle 1995; este estudio). A lo menos en Ecuador, parece que esta especie es ginodioica; unas plantas tienen las flores pistiladas solamente (Fig. 4A-D) y otras plantas tienen las flores bisexuales (Fig. 4 E-H). En las flores bisexuales los óvulos y el polen son bien desarrollados, mientras que en las flores unisexualmente pistiladas los estaminodios son pequeños, con las anteras encogidas y vacías.

Todos de los especímenes ecuatorianas de *G. dacrydioides* vistos en este estudio provenían de la Provincia de Azuay o de la frontera Azuay-Morona-Santiago. De estos, *Barclay y Juajibioy 8631* (MO) y *Harling 25969* (GB, HAM, MO) constituyen solamente las plantas unisexualmente pistiladas; *Jørgensen et al 1869* (MO) y *Camp E-726* (NY) constituyen solamente las plantas de flores bisexuales; y *Barclay y Juajibioy 8695* (MO) y *van der Werff y Gudiño 11445* (AAU, HAM, MO) incluyen unas plantas unisexualmente pistiladas y otras plantas de flores bisexuales. De los especímenes de Colombia, de los Departamentos Cauca, Nariño y Putumayo, *Barclay y Juajibioy 9473* (MO), *Benavides y Ramírez 4397* (MO), *Cuatrecasas 11717* (F), *García Barriga et al. 18578* (MO), *von Sneidern 1884* (GH), y *Weaver 2655* (A, MO) tienen las flores bisexuales. *Cuatrecasas 19003* (F) tienen las flores unisexualmente pistiladas, y *Foster y Foster 2047* (A) incluyen plantas unisexualmente pistiladas y plantas de flores bisexuales.

En *Gentianella dacrydioides*, a diferencia de *G. quipuscoana*, los tallos y los márgenes de las hojas y de los lóbulos del cáliz son glabros. Además, las hojas son ovadas a elíptico-romboidales, no arqueadas, de 4-7,5-2-4 mm, y son más crasas y más lustrosas que las hojas de *G. quipuscoana*. Los lóbulos del cáliz de *G. dacrydioides* son oblongos con las venas no sobresalientes, los lóbulos de la corola son proporcionadamente más ancho, el ovario es estipitado, y faltan los pelos corolinos (Fig. 4).

Etimología

El epíteto específico honra el Blgo. Victor Quipuscoa Silvestre, de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú, el recolector principal de unos parátipos, incluso el primero ejemplar de la especie que vi, por sus estudios de la flora del Perú.

Agradecimientos

Agradezco mucho al Dr. Eric F. Rodríguez R. por imagenes digitales de los especimenes de *Gentianella quipuscoana* en HAO y HUT. Agradezco a las autoridades de las bibliotecas y los herbarios del Missouri Botanical Garden, el Field Museum of Natural History, y Harvard University

por acceso a publicaciones, especimenes y fotografías de los especimenes típicos. Agradezco mucho también a la Dra. Blanca León por información sobre *Gentianella quipuscoana* y por su ayuda en la redacción del manuscrito y por la imagen de la especie *in situ*.

Literatura Citada

Filippa, E. M. & G. E. Barboza. 2006. Gentianaceae Juss., fasc. 102. *En* Flora fanerogámica argentina. Programa Proflora-Conicet, Córdoba, Argentina.

Gilg, E. 1896. Beiträge zur Kenntnis der Gentianaceae. Bot. Jahrb. Syst. 22: 301-347.

Gilg, E. 1916. Gentianaceae Andinae. Monographische Zusammenstellung der *Gentiana*-Arten Süd-Amerikas. Bot. Jahrb. Syst. 54(Beibl. 118): 4-89.

Holmgren, P. K. & N. H. Holmgren. 1998 [actualizado continuamente]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. http://sweetgum.nybg.org/ih/

Pringle, J. S. 1995. Gentianaceae. Pp. 1-131 *en* G. Harling & L. Andersson (editores), Flora of Ecuador, vol. 53. Botanical Institute, Goteborg University, Suecia.

Pringle, J. S. 2011. Five new species of South American *Gentianella* (Gentianaceae). Novon 21: 78-89.

Struwe, L. 2014. Classification and evolution of the family Gentianaceae. *En* J. J. Rybczynski, M. R. Davey, & A. Mikuła (redactores), The Gentianaceae, volume 1: Characterization and ecology. Springer, Heidelberg, Alemania, New York, EE. UU., Dordrecht, Países Bajos, y Londres, Reino Unido.

Fig. 1. ***Gentianella quipuscoana*** en Dpto. San Martín, Perú. Fotografiada por Blanca León.

Fig. 2. ***Gentianella quipuscoana***, ejemplares de herbario, ilustrando variabilidad en el hábito.

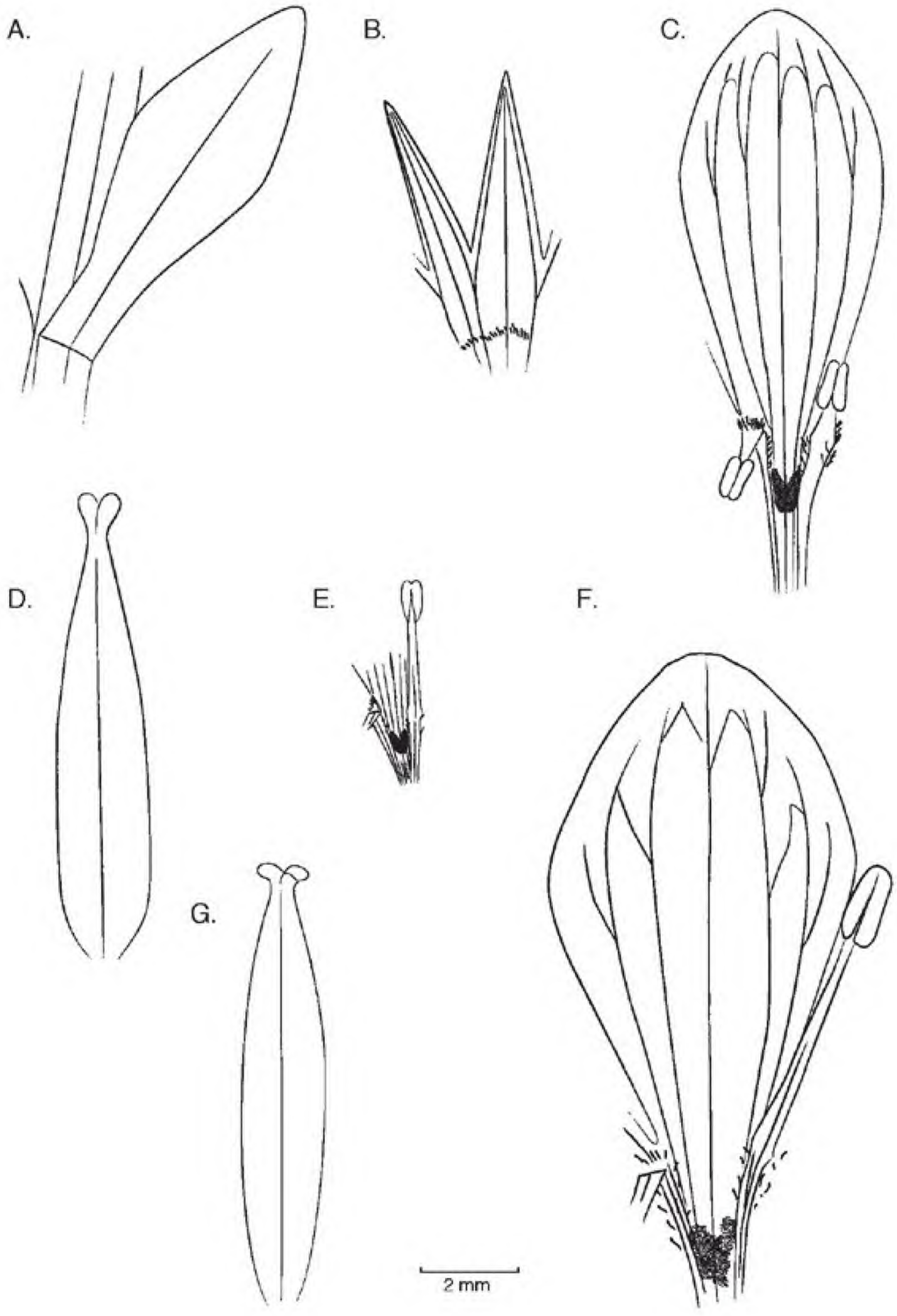


Fig. 3. ***Gentianella quipuscoana.*** A. Hoja mediocaulinare. B. Parte del cáliz. C. Parte de la corola de una flor pistilada, con estaminodios del tamaño predominante. D. Pistilo funcional, de la misma flor. E. Estaminodio más largo, con antera estéril. F. Parte de la corola de una flor bisexual, con un estambre fértil. G. Pistilo funcional de una flor bisexual. Todas vistas adaxiales. Dibujadas de *Sagastegui A. et al. 16366*, HAM (A-D), *Quipuscoa S. et al. 2600*, HAM (E), y *León & Young 5134*, HAM (F-G).

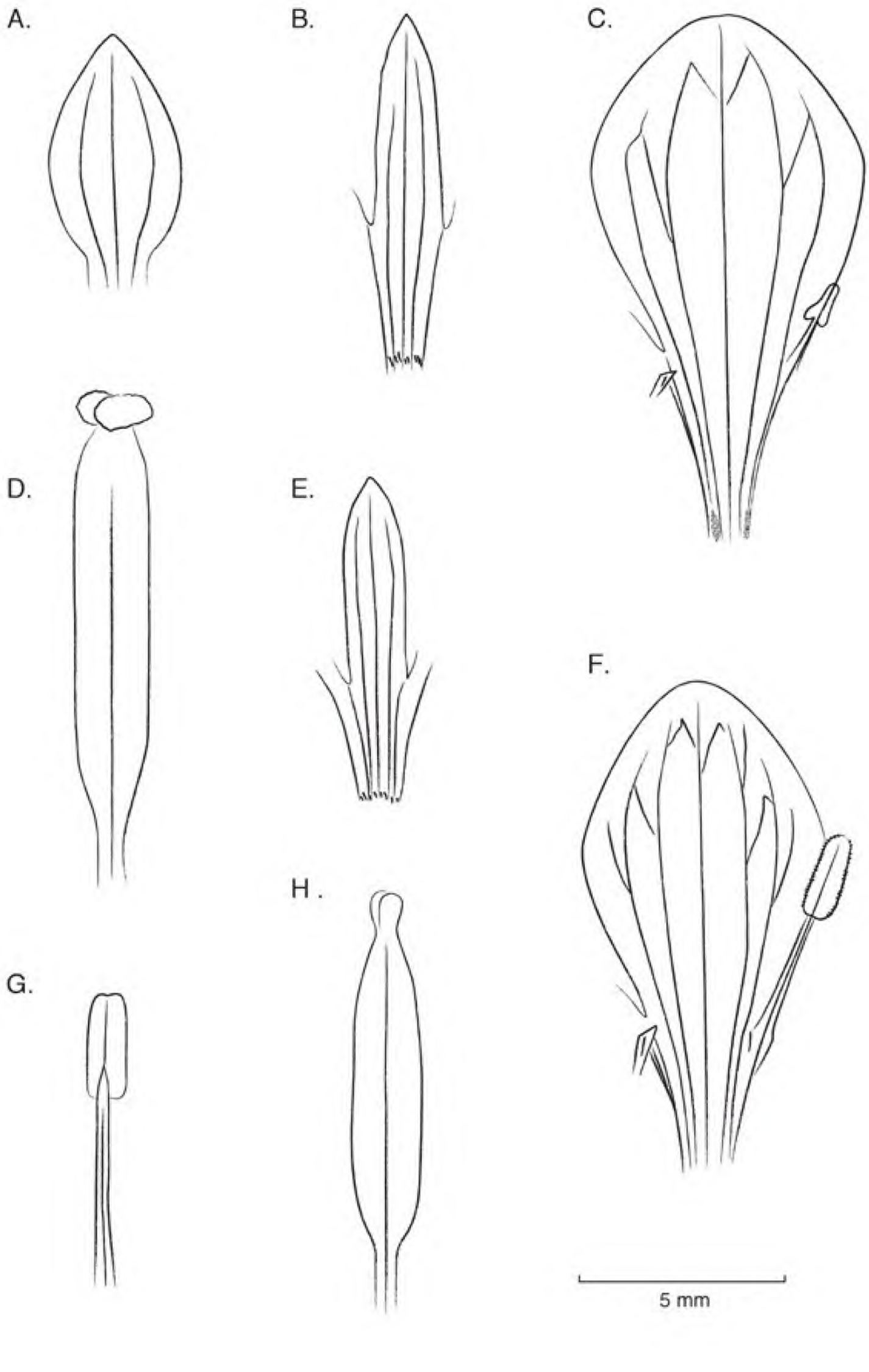


Fig. 4. ***Gentianella dacrydioides***. A-D. De una planta de flores unisexualmente pistiladas. A. Hoja mediocaulinare. B. Parte del cáliz. C. Parte de la corola con estaminodio estéril. D. Pistilo receptivo. E-H. De una planta de flores bisexuales, en la fase estaminada. E. Parte del cáliz. F. Parte de la corola con estambre fértil, con la antera deflexa. G. Estambre fértil con la antera en la posición erguida. H. Pistilo. Dibujadas de *van der Werff & Gudiño 11445*. HAM.

Arnaldoa 24 (1): 19 - 34, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24102

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Merremia sagastegui-alvae (Convolvulaceae), una especie nueva con raíces tuberosas del Norte de Perú

Merremia sagastegui-alvae (Convolvulaceae), a new species with tuberous roots from Northern Peru

Eric F. Rodríguez Rodríguez
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo. Jr. San Martín 392. Trujillo, PERÚ.
erodriguez@unitru.edu.pe
Jesús Briceño Rosario
Ministerio de Cultura, Dirección Desconcentrada de Cultura, La Libertad; ICPAC, PERÚ.
jbrir@hotmail.com
Brian Billman
UNC-Chapel Hill y MOCHE,Inc.
bbillman@email.unc.edu
Alicia Boswell
Universidad de San Diego, California, EE.UU.
aboswell@ucsd.edu

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 16-I-2017; Aceptado: 20-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 26-V-2017

Resumen

Se describe e ilustra una especie nueva de *Merremia* Dennst. ex Endl. (Convolvulaceae) con raíces tuberosas procedente del norte del Perú, denominada *Merremia sagastegui-alvae* E. Rodr., J. Briceño, B. Billman & A. Boswell. La especie nueva habita en la localidad de Collambay (distrito Simbal, provincia Trujillo, región La Libertad, Perú), entre 950 y 1830 m de altitud, y aparentemente es endémica de esta parte del país. Se discute con su relacionada *Merremia grandiflora* Ooststr. y adicionalmente se presentan datos sobre su distribución geográfica y ecológica, fenología, usos, nombres vulgares y estado actual de conservación.

Palabras clave: *Merremia*, Streptandra, Convolvulaceae, endemismo, especie nueva, norte del Perú.

Abstract

A new species of *Merremia* Dennst. ex Endl. (Convolvulaceae) with tuberous roots from northern Peru named *Merremia sagastegui-alvae* E. Rodr., J. Briceño, B. Billman, A. Boswell is described and illustrated. The new species was identified close to the town of Collambay (Simbal District, Trujillo Province, La Libertad Region, Peru) between 950 and 1830 m a.s.l. The species is apparently endemic to this part of the country. We discuss the new species in relation to *Merremia grandiflora* Ooststr. and present additional data on its geographic location, ecological zone it inhabits, phenology, uses, common names and current conservation status.

Keywords: *Merremia*, Streptandra, Convolvulaceae, endemism, new species, northern Peru.

Introducción

El género *Merremia* fue propuesto inicialmente por August Wilhelm Dennstedt tras la revisión de los nombres existentes en la obra Hortus Indicus Malabaricus de Hendrik van Rheede designando por primera vez la especie *Merremia convolvulacea* Dennst., pero, sin una publicación oficial (Dennstedt, 1818). Su validación fue efectuada por Endlicher (1841) como *Merremia* Dennst. ex Endl. y por Hallier (1893) para *Merremia convolvulacea* Dennst. ex Hallier f.= *M. hederacea* (Burm. f.) Hallier f. De esta forma, se enmendó la omisión de la descripción y se sustentó la diferenciación correcta entre *Ipomoea* L. y *Merremia*.

Merremia Dennst. ex Endl. se puede reconocer por una serie de caracteres, tales como las anteras espiraladas después de la antesis, morfología del polen (e.g.: los granos de polen colpados con exina nunca espinosa), variaciones en la forma y textura del cáliz, dominancia de los colores blanco y amarillo en las flores de las especies, fruto tipo cápsula 4-valvar, entre otras (Ooststroom & van Hoogland, 1953; Ferguson *et al.*, 1977; Austin, 1998; Demissew, S. 2001).

Merremia es pantropical y comprende entre 60 y 80 especies, mayormente representadas en Asia y África, y con alrededor de 30 especies en el Nuevo Mundo (Austin, 1982; Austin & Staples, 1983; Mabberly, 2008; Ferrer *et al.*, 2010; Ferreira & Miotto, 2013; Petrongari & Simão. 2016; The Plant List, 2016). Para la flora del Perú se han registrado ocho especies: *M. aegyptia* (L.) Urb., *M. cissoides* (Lam.) Hallier f., *M. grandiflora* Ooststr., *M. macrocalyx* (Ruiz & Pav.) O'Donell, *M. quinquefolia* (L.) Hallier f., *M. tuberosa* (L.) Rendle, *M. umbellata* (L.) Hallier f. y *M. weberbaueri* Ooststr. (MacPherson, 1993), de estas, dos son endémicas: *M. grandiflora*

Ooststr. de la cuenca del rio Rímac en Lima y *M. weberbaueri* Ooststr. de la cuenca del rio Mantaro en Huancavelica (León, 2006); a su vez, son las ultimas especies estudiadas con material peruano (Ooststroom, 1933). En el país, se encuentran distribuidas en casi en todos los hábitats, desde los gramadales y lomas en la costa, en **áreas disturbadas,** en los campos agrícolas como flora invasora, en los bosques y elevaciones altoandinas, en las riberas de ríos, hasta en la amazonía, entre 0 y 3000 m de altitud (MacPherson, 1993; Sagástegui & Leiva, 1993; Rojas, 2010).

Revisando críticamente tanto el material de herbario como el de las últimas colecciones procedentes del norte del Perú y en especial de Collambay (distrito Simbal, provincia Trujillo, región La Libertad, Perú) con la finalidad de efectuar el estudio de la "Flora vascular de Collambay" (Rodríguez *et al.*, 2016; Rodríguez *et al.*, en prep.), se ha encontrado una especie diferente al resto de especies de *Merremia* Dennst. ex Endl., que a su vez enriquecerá la lista específica de este género, y que denominamos *Merremia sagastegui-alvae* E. Rodr., J. Briceño, B. Billman & A. Boswell. Describir, ilustrar y sustentar como un taxón nuevo para la ciencia son los objetivos a cumplir en el presente estudio.

Material y métodos

Área de estudio:

La localidad de Collambay, de donde provienen las colecciones botánicas de la especie nueva, pertenece al distrito Simbal, provincia Trujillo, región La Libertad, ubicado a 41 km de la ciudad de Trujillo y a 7 km de Simbal; entre los 950-1830 m de altitud y las Coordenadas UTM, Datum WGS-84 742553-745145 E 9122420-9122983 N (Fig. 1 y 2). Collambay forma parte de la zona fitogeográfica de elevada riqueza endémica en su parte sureña Amotape-Huancabamba (Weigend, 2002, 2004) (Fig.7) y es atravesado por el rio Sinsicap, con un recorrido noreste-suroeste. Pertenece a las zonas de vida maleza desértica Subtropical (md-ST) sensu Tosi (1960) y matorral desértico Premontano Tropical (md-PT) sensu ONERN (1976). Para Rostworowski (1979) pertenece a la denominada franja ecológica de clima cálido denominada *chaupi yunga* o costa media que jugó un papel primordial en la organización económica de la región costeña en el pasado, cuyas tierras cobraban mayor valor e importancia, principalmente durante la hegemonía del Imperio Inca, por el cultivo de la planta denominada: "coca" (*Erythroxylum* P. Browne) en especial del taxón *Erythroxylum novogranatense* var. *truxillense* (Rusby) Plowman. Según Pulgar Vidal (1946) se ubica en la región Yunga y en la denominada Yunga Marítima (500-2500 m) de la parte occidental. La topografía es muy accidentada, quebrada hasta abrupta, con numerosos cerros, cuyas laderas están cubiertas básicamente por plantas xerofitas enraizadas, tales como cactáceas columnares que tienen que adaptarse al medio climático y fisiológico. Los suelos son alcalinos, de textura pesada, acumulación de arcilla, de naturaleza calcárea; representados por Yermososles, Xerosoles y formas que se integran a los Vertisoles. Aparecen los Regosoles y Fluvisoles donde predomina la arena y los suelos aluviónicos respectivamente. Los litosoles están presentes en zonas de relieve empinado y suelos superficiales (ONERN, 1976). Se registran rocas ígneas y sedimentarias, perteneciente a la Formación Chicama (lutitas, calizas, areniscas ocasionales y lentes de yeso) y provenientes del Jurásico superior-marino (Js-m) y del Cretáceo pelágico (Kp-to/gd) (Instituto Geográfico Militar, 1969). El clima es cálido

con atmósfera húmeda pero con suelo seco; lluvias durante el verano (enero-marzo); las neblinas costaneras pasan rozando las tierras, para ir a resolverse en lluvias en la Región Quechua (Pulgar Vidal, 1946).

Este lugar suigéneris, presenta importancia cultural por la presencia de un conjunto de sitios arqueológicos (Paijanense, Salinar e Inca) (Briceño, 2011; Briceño & Billman 2009, 2012), y natural por la gran diversidad florística con numerosos endemismos y por el uso ancestral de las plantas evidenciado tanto en las costumbres arraigadas de los pobladores actuales como en los hallazgos de vegetales en los sitios arqueológicos, por lo que se sugiere la existencia de un equilibrio perfecto hombre-planta a través del tiempo en esta región ecológica de traslape y convergencia social y económica.

Colecciones botánicas y estudio taxonómico:

Las colecciones se realizaron de acuerdo con la metodología y técnicas convencionales de herborización, así como en las observaciones directas de hábito y hábitat en el campo (Rodríguez & Rojas 2006). Adicionalmente al trabajo de campo se fijó y conservó material en líquido (alcohol etílico al 70% o AFA) para estudiar las estructuras vegetativas y reproductivas. El material botánico del tipo y parátipo fue depositado en los siguientes herbarios: F, HAO, HUT, MO.

La caracterización taxonómica genérica estuvo basada en bibliografía especializada (Ooststroom & van Hoogland, 1953; Ferguson *et al*., 1977; Austin, 1998; Demissew, 2001). Para la contrastación taxonómica con la especie afín, *M. grandiflora* Ooststr., también se efectuó la revisión crítica de la literatura especializada (e.g.: Ooststroom, 1933; Ooststroom & van Hoogland, 1953; Macbride, 1959; Ferguson *et al*., 1977; Austin, 1982; Austin & Staples, 1983; Staples & Austin, 2016) y del material (exsiccatae) de los siguientes herbarios: F, GH, MO, US, USM.

Son presentadas, la descripción, discusión taxonómica, e ilustración sustentada bajo delineación, mediciones y fotografías de la especie (Fig. 3. A-H, 4. A-F, 5. A-E, 6. A y B). Se adicionan datos sobre su distribución geográfica y ecológica,

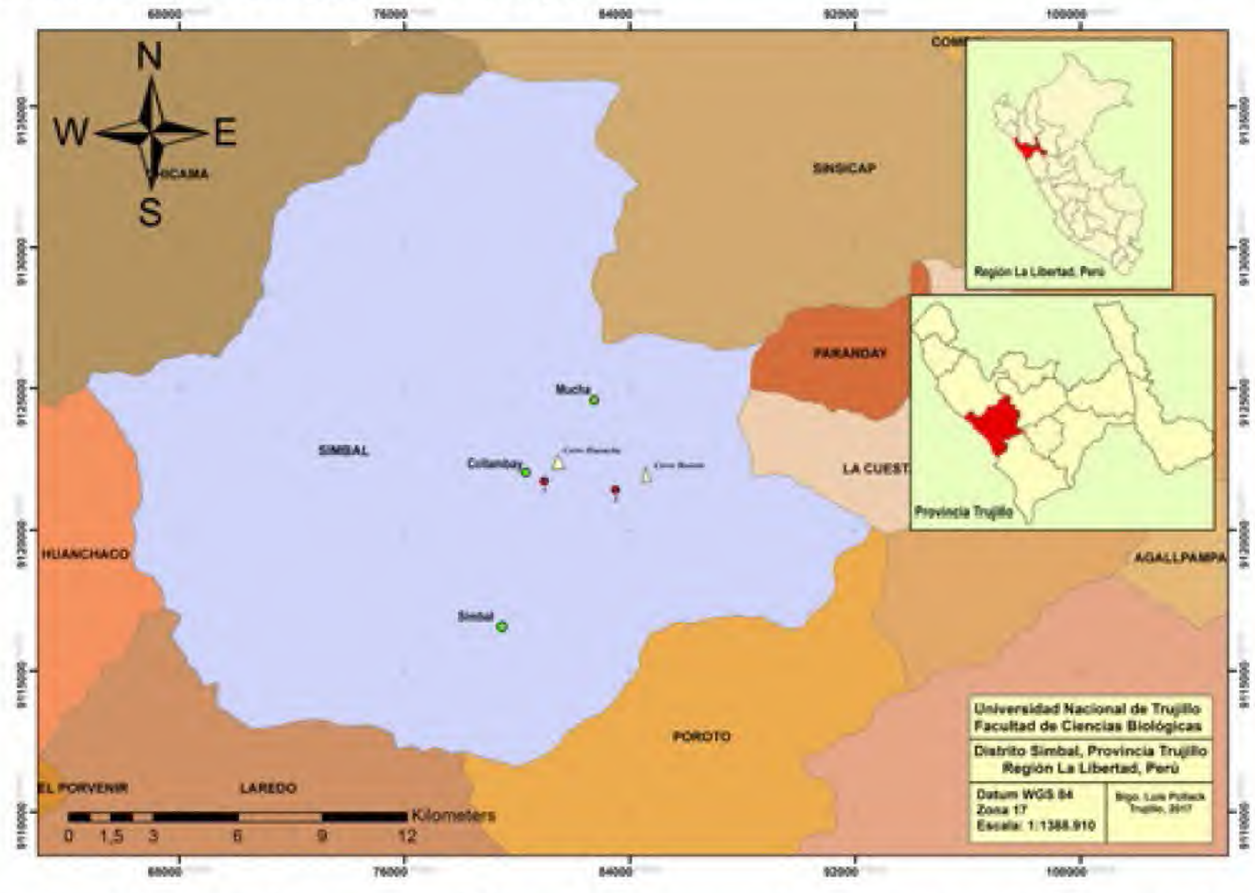


Fig. 1. Mapa de distribución geográfica de Merremia sagastegui-alvae y la ubicación de las zonas de colección, representadas en círculos de color rojo (1 y 2) en Collambay, distrito Simbal, provincia Trujillo, región La Libertad, Perú. (Elaborado por Luis Pollack V.).

Fig. 2. Detalle de la ubicación geográfica en donde fue colectada *Merremia sagastegui-alvae* (Fuente: Google Earth, 2016).

fenología, usos, nombres vulgares y estado actual de conservación según los criterios de la Lista Roja UICN (UICN 2001, 2012). Los acrónimos de los herbarios son citados según Thiers. (2016).

Resultados y discusión

Taxonomía formal

***Merremia sagastegui-alvae* E. Rodr., J. Briceño, B. Billman & A. Boswell,** sp.nov. (Fig. 3. A-H, 4. A-F, 5. A-E, 6. A y B)

TIPO: PERÚ. **Región La Libertad**, provincia Trujillo, distrito Simbal, Collambay, sector cerro Huancha, ladera seca con herbáceas, arbustos y poblaciones de cactáceas columnares y globulares, 742628 E 9122983 N, 950-1013 m, 03-III-2013, *E. Rodríguez R., A. Boswell, M. Mora C., K. Monzón L., K. Burgos I., J. Luján R., V. Liza T. & B. Martínez T. 3218* (Holótipo: HUT-58495; Isótipos: F, HAO, HUT-58496, MO).

Diagnosis

Merremia sagastegui-alvae is closely related to sister species Merremia grandiflora Ooststr., but *differs in that the corolla is shorter, extensively infundibuliform, the length is less than the width, <60 mm long (vs. campaniform, the length is almost equal to the width, >70 mm long), the length of the corolla is twice the length of the calyx (vs. 3 times), the calyx always covers 1/2 of the corolla tube (vs. 1/3 corolla); stamens are longer, up to 2/3 of the length of the corolla, filaments 12-15 mm, in the adnate portion at the hairy base, anthers 15-17 mm (vs. up to 1/3 the length of the corolla, filaments 9-11 mm, in the adnate portion at the puberulent base, anthers 10-15 mm); ovary sub-spherical, 4-carpelar, 4-locular, 1-ovular (vs. ovary conical, 2-carpelar, 2-locular, 2-ovulate); style 25 mm long (vs. 16 mm long). Petiole 50-90 mm long (vs. 10-42 mm long), shorter floral pedicels, <10 mm long (vs. >10 mm).*

Subarbusto postrado, perenne, 3-5 m de expansión, glabro, látex blanco. **Tallos** teretes, marrón-rojizos, lisos o ligeramente costillados longitudinalmente, fistulosos, base leñosa compacta, verrucosa, de hasta 5 cm de diámetro en la base. **Raíces** tuberosas, numerosas, de hasta 30 x 25 cm y 2,5 kg de peso. **Hojas** simples, pecioladas, pecíolos delgados, longitudinalmente costulados, ligeramente canalados ventralmente, marrón-rojizos, glabros, (45-) 50-90 (-96) mm de largo; lámina palmatilobada, (5-) 7(-9) lobadas, base cuneada cuando 5-lobada, cordada cuando 7(-9) lobada,

lóbulos, desiguales, triangulares, obtusos en el ápice, truncados en la base, márgenes irregularmente dentado-aserrados, no mucronados; membranácea, discolora, glabra, excepto en las nervaduras de la cara abaxial con pelos simples, diminutos; nerviación actinódroma, la principal marrón-rojiza, la secundaria verdosa; 70-105 mm de largo y 75-110 mm de ancho. **Flores** generalmente solitarias, raramente 2-3 flores dispuestas en mono o dicasios; pedúnculos únicos, teretes, formando una callosidad con el peciolo, axilares, marrón-rojizos, glabros, erectos, (45-) 55-75 mm de largo; 2-brácteas foliosas cubriendo la base de los pedicelos, elípticas, caducas, 3-4 mm – 2-2,1 mm; pedicelos clavados, únicos, raramente 2-3 cuando mono o dicasios, marrón-rojizos, pubescente glandular, erecto, (5-) 6-8 (-9) mm de largo; en este caso 2-bracteolas foliosas, elípticas, caducas, 2-2,5 mm – 1,5-1,7 mm. Cáliz subelíptico, 5-sépalos, 2-seriados, subiguales, libres entre sí, verdoso claro los 2/3 superiores y verdoso oscuro hacia la base externa e internamente, glandulosos (pegajosos al secarse), membranáceos, oblongos a ovado-elípticos, márgenes enteros, ápices redondeados a obtusos, raramente subemarginados, ligeramente apiculados, basalmente truncados, nerviación inconspícua; los dos externos más cortos, cimbiformes, 20-25 mm de largo y 12-16 mm de ancho, los sépalos internos, márgenes más engrosados, subcimbiformes, 25-30 mm de largo y 12-15 mm de ancho. Corola ampliamente infundibuliforme, blanca, bandas mediapetalinas concoloras, glabra, 5-lobada, lóbulos con margen entero, ápice obtuso, sin apículo, de 14,5-15x39,5-40 mm cada lóbulo, tubo de la corola (45-) 48-50 (-52) mm de largo, 18-20 mm de ancho en la base, 20-22 mm en la mitad y 60-70 mm en la parte distal, limbo 80-90 mm de diámetro en antesis, nerviación conspicua; hasta 60 mm de largo. Estambres 5, subiguales, inclusos, color crema; filamentos simples, ensanchados en su base 7-8 mm, adnatos en esta porción a la base de la corola, pubescentes donde adnatos, tricomas simples, en la porción libre glabros, 12-15 mm de largo; anteras torcidas en la antesis, dehiscencia introrsa, basifijas, color blanquecino, 15-17 mm de largo, polen amarillento, tricolpado, exina lisa. Ovario subesférico, glabro, crema, 4-carpelar, 4-lócular, 1-ovular, 2-2,1x2-2,1 mm; disco anular; estilo simple, filiforme, glabro, crema, 20-25 mm de largo; estigma bigloboso, lobulado y papiloso, crema. **Cápsula** inmadura, ovada, con sépalos persistentes y acrescentes paralelos al eje, 4 septos, 4 lóculos, 4 semillas inmaduras por fruto, 30 x 20 mm. Fruto y semillas maduras no vistas.

Material Adicional Examinado:

PERU: **Región La Libertad**, provincia Trujillo, distrito Simbal, Collambay, entre cerro Huancha y cerro Ramón, ladera seca con arbustos, cactáceas columnares y herbáceas efímeras. 742553 – 745145 E - 9122420 – 9122633 N, 1041-1830 m, 04-V-2013, *E. Rodríguez R., J. Briceño R. & D. Vilca 3282* (HUT-58497).

Discusión Taxonómica

M. sagastegui-alvae se encuentra circunscrita en la sección *Streptandra*, siendo *M. grandiflora* **Ooststr.**, de distribución más sureña (Perú. Dpto. Lima. Tipo: *A. Weberbauer 5218* (F-629286!, US-1473555!), el taxón más afín y similar. Ambas entidades taxonómicas comparten el tipo de hábito arbustivo-postrado, tamaño de los pedúnculos florales, flores blancas, el tamaño, estructura, textura y forma del cáliz, forma de los estambres subiguales, filamentos estaminales filiformes

ampliándose gradualmente hacia la base y su inserción basal adnata en la corola, ovario con disco anular, forma del estilo y estigma. Sin embargo, *M. sagastegui-alvae* difiere de *M. grandiflora* por que la corola es más corta, ampliamente infundibuliforme, el largo es menor al ancho, < 60 mm de largo (vs. campanuliforme, el largo es casi igual al ancho, > de 70 mm de largo), el largo de la corola es dos veces el largo del cáliz (vs. 3 veces), el cáliz siempre cubre 1/2 del tubo corolino (vs. 1/3 de la corola), estambres son más largos, hasta los 2/3 del largo de la corola, filamentos 12-15 mm, en la porción adnata en la base pilosos, anteras 15-17 mm (vs. hasta 1/3 del largo de la corola, filamentos 9-11 mm, en la porción adnata en la base puberulentos, anteras 10-15 mm); ovario subesférico, 4-carpelar, 4-locular, 1-ovular (vs. ovario cónico, 2-carpelar, 2-locular, 2-ovular); estilo 25 mm largo (vs. 16 mm largo). Peciolo 50-90 mm largo (vs. 10-42 mm largo), pedicelos florales más cortos, < de 10 mm de largo (vs. > de 10 mm). Además, la nueva entidad es un subarbusto con raíces tuberosas que crece a altitudes más bajas (rango 950-1830 m), mientras que *M. grandiflora* es más andina y crece generalmente entre 1500 y 2200 m de altitud.

Material Examinado de *Merremia grandiflora* Ooststr., Recueil Trav. Bot. Néerl. 30: 203-204. f. 2. 1933.

Tipo. Perú. Dpto. Lima: Between San Bartolome and the Puente de Verrugas, bridge, 1500-1800 m, 11-IV-1909 (1909-14), *A. Weberbauer 5218* (Isótipos: F-629286!, GH-0054648!, US-1473555!). Provincia Canta, abajo de la Florida, ladera con piso de cactáceas, 2100-2200 m, 31-V-1974, *R. Ferreyra 18427* (USM-78340!). Det.: E. Cerrate, 1982. Provincia Huarochiri: 65 km along highway between Chosica and Matucana, on flats and grassy banks, full exposure, rocky soil. Apparently confined in Valley of Rio Rimac to a narrow altitudinal zone, 1650 - 2000 m, 9-IV-1939, *T. H. Goodspeed 11315* (F-1491951!, MO-1242417!). Det.: G. Staples III, 8-IV-1980. Valley of Rio Rimac, near Lima-Oroya highway at km 60 east of Lima. Exposed rock slide, shallow soil., 1500 m, 15-III-1942 – 22-III-1942, *T. H. Goodspeed & R. D. Metcalf 30224* (MO-1289218). Det.: G. Staples III, 8-IV-1980. Carretera Central, km 56, piso xerofítico, 1300 m, 24-V-1952, *R. Ferreyra 8224* (USM-78338!). Determinación: C. O´Donell. Km. 61-62, entre Oacolla y Surco, Carretera Central, falda pedregosa, 1700-1800 m, 10-V-1953, R. *Ferreyra 9155*(USM-78339!).

Distribución Geográfica y Ecología: *M. sagastegui-alvae* es aparentemente endémica a la localidad de la colección tipo en la región La Libertad, provincia de Trujillo (Collambay) a altitudes menores de 1850 m. La especie nueva está restringida a la parte occidental de la cadena occidental de los andes en el norte de Perú, que incluye a la denominada zona de Amotape-Huancabamba de elevada riqueza endémica en su límite sureño (Weigend 2002, 2004) (Fig.7). Sin embargo, no se descarta su presencia en zonas adyacentes como los valles de las partes bajas del río Chicama y Virú (e.g.: Frontera entre las provincia de Virú y Santiago de Chuco), cuyas localidades presentan similares condiciones ecológicas. Es probable que las barreras geográficas naturales como el rio Santa, así como la cordillera Negra en Ancash impidan su distribución hacia el sur, en donde es reemplazada por la especie afín *M. grandiflora* (e.g.: Cuenca del rio Rímac, Lima). Es un taxón que por la forma y margen de sus hojas en su hábitat natural recuerda a *Vitis vinifera* L. (Vitaceae) "uva",

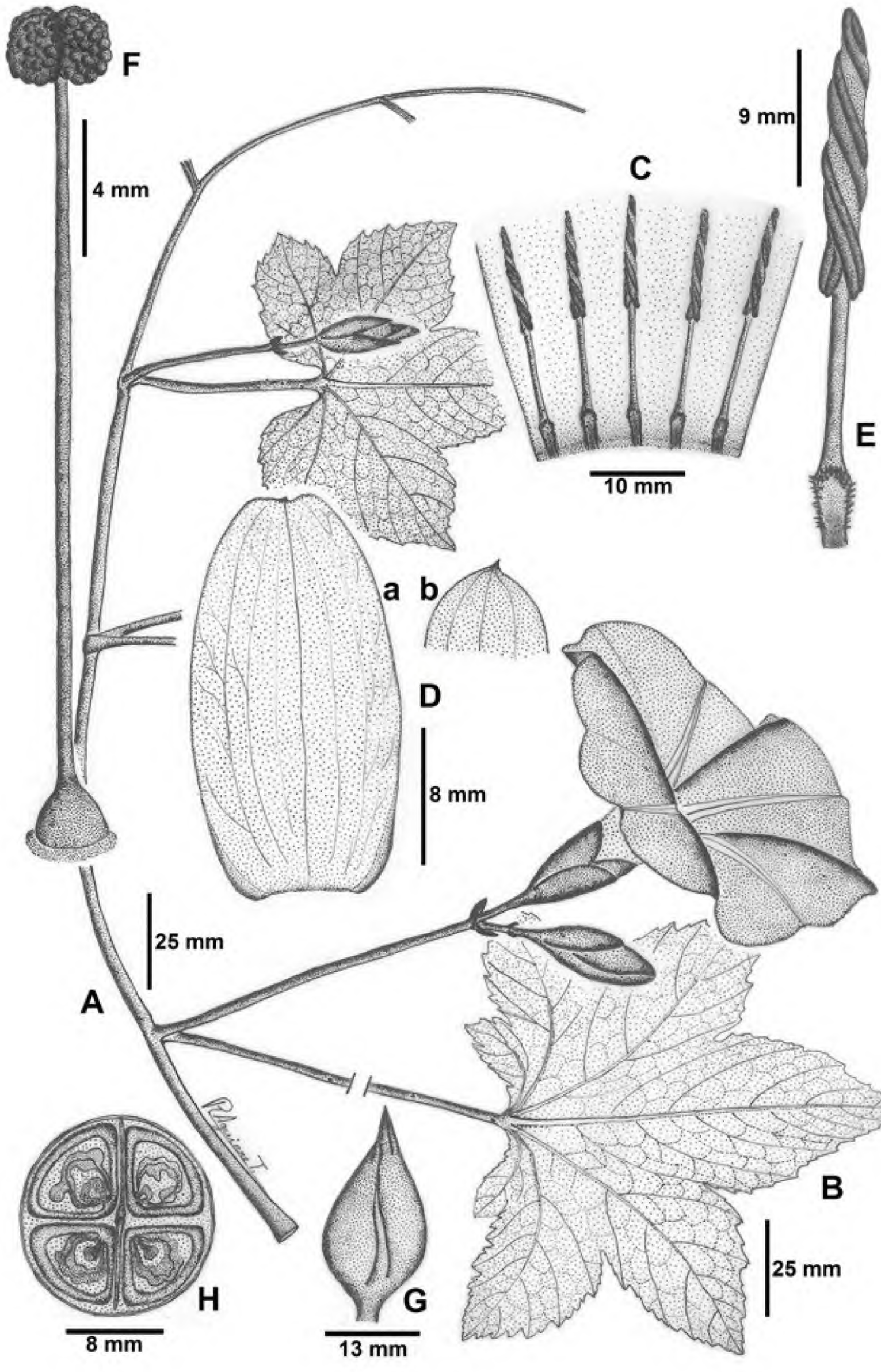


Fig. 3. ***Meremia sagastegui-alvae*** **E. Rodr., J. Briceño, B. Billman & A. Boswell**. A. Rama florífera; B. Hoja; C. Flor abierta mostrando los estambres; D. Sépalos: a. Externo, b. interno (ápice); E. Estambre; F. Ovario, estilo y estigma; G. Fruto inmaduro; H. Corte transversal del fruto inmaduro. (Delineado por R. Aguirre T. del holótipo: *E. Rodríguez R. et al. 3218*, HUT).

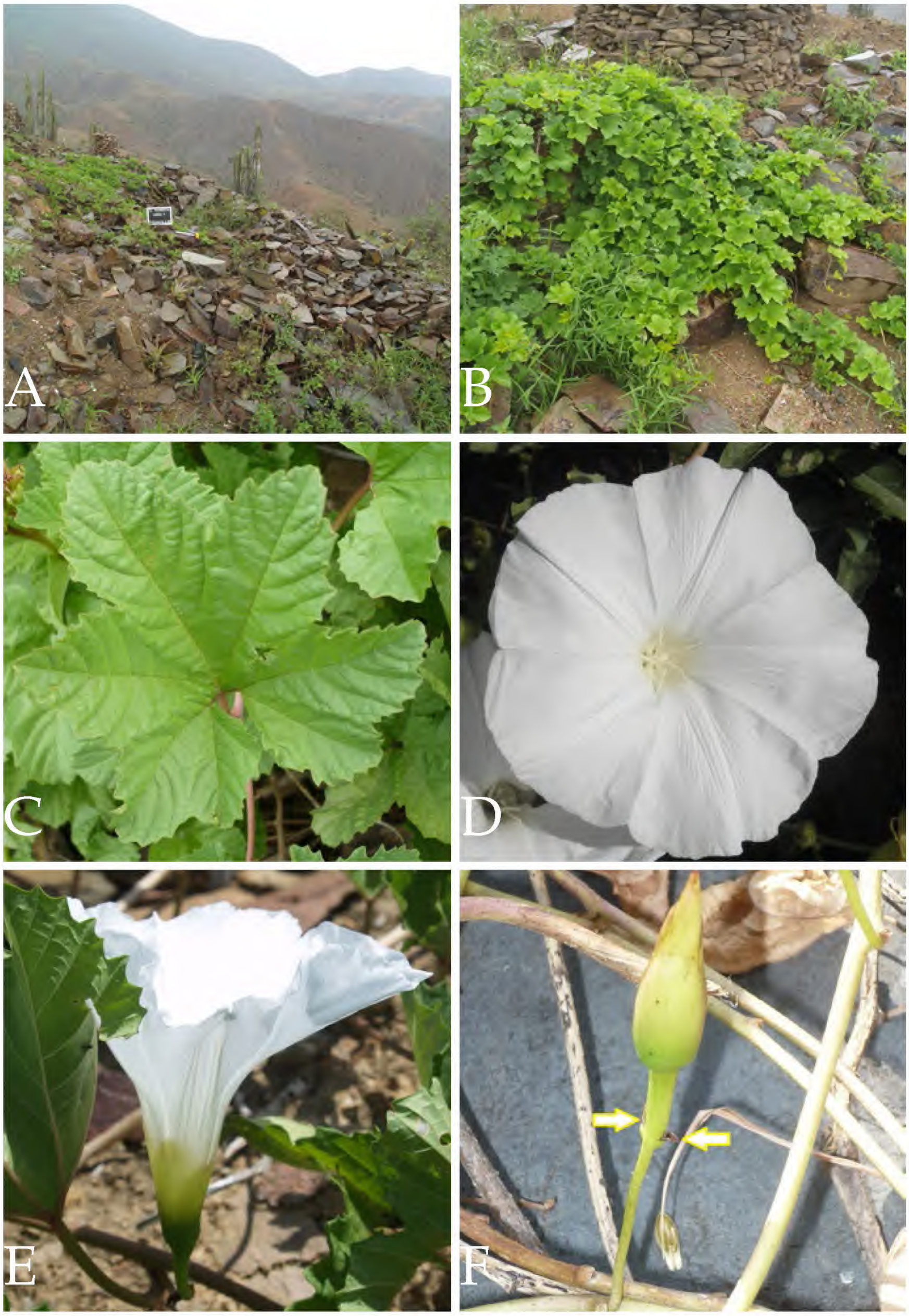


Fig. 4. ***Merremia sagastegui-alvae*** **E. Rodr., J. Briceño, B. Billman & A. Boswell.** A. Hábitat natural (cerro Huancha, Collambay); B. Hábito; C. Hoja; D. Flor en antesis; E. Flor solitaria en antesis, vista lateral; F. Nótese las brácteas caducas (flechas) entre el pedúnculo y pedicelo floral. (Fotografías: A y B: Jesús Briceño R.; C-F: Eric Rodríguez R. de la colección tipo: *E. Rodríguez R. et al. 3218*, HUT).

Fig. 5. ***Merremia sagastegui-alvae*** **E. Rodr., J. Briceño, B. Billman & A. Boswell.** A. Fruto inmaduro; B. Corte transversal del fruto inmaduro; C-E. Raíces tuberosas encontradas durante las excavaciones arqueológicas en el cerro Huancha, Collambay. (Fotografías: A-E: Eric Rodríguez R. de la colección tipo: *E. Rodríguez R. et al. 3218* HUT, excepto C de Jesús Briceño R.)

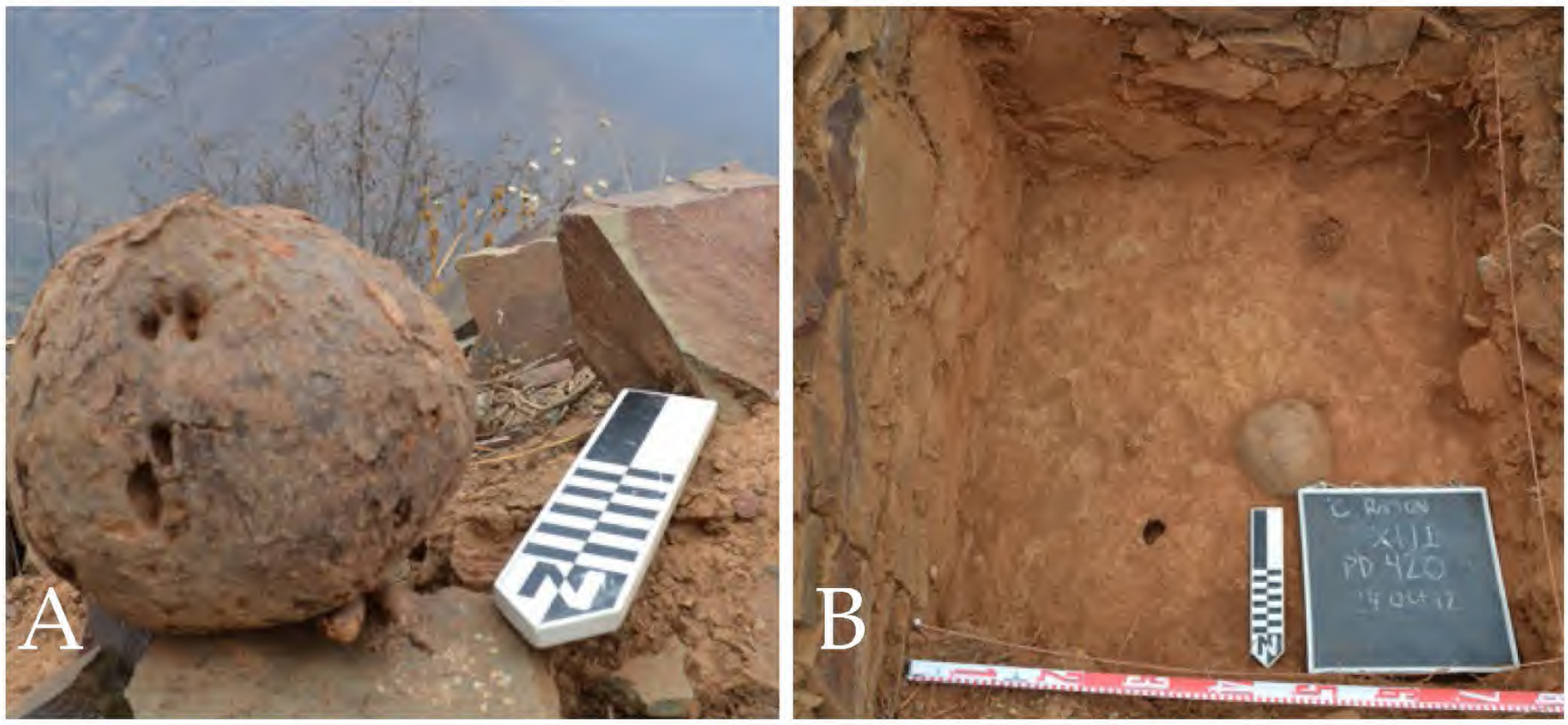


Fig. 6. *Merremia sagastegui-alvae* E. Rodr., J. Briceño, B. Billman & A. Boswell. A y B. Raíces tuberosas encontradas durante las excavaciones arqueológicas cerca al cerro Ramón, Collambay. (Fotografías: Alicia Boswell).

el mismo que requiere abundante luz del sol (heliófila), puede crecer y habitar en suelos arenosos, pedregosos y laderas rocosas expuestas (psamófila) y prospera en suelos arcillosos (argilícola), en donde sus raíces tuberosas se profundizan y sobreviven a la sequía. Se encuentra asociada con: Cactáceas columnares: *Espostoa melanostele* (Vaupel) Borg "shongo", *Neoraimondia arequipensis* (Meyen) Backeb. "gigantón", *Loxanthocereus trujilloensis* F. Ritter *y Haageocereus pacalaensis* Backeb. "rabos de zorro", *Armatocereus oligogonus* Rauh & Backeb. "pitajaya"; y la cactácea globular *Melocactus peruvianus* Vaupel "shimbil". Flora leñosa perenne como *Beautempsia avicenniifolia* (Kunth) Gaudich., *Capparicordis crotonoides* (Kunth) Iltis & Cornejo, *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem. (Capparaceae), *Scutia spicata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Weberb. (Rhamnaceae); *Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Acacia huarango* Ruiz ex J. F. Macbr., *Indigofera suffruticosa* Mill. (Fabaceae); *Lycium boerhaviifolium* L. f. (Solanaceae), *Ruellia floribunda* Hook. (Acanthaceae); *Cordia lutea* Lam., *Cordia macrocephala* (Desv.) Kunth, *Heliotropium arborescens* L., *Heliotropium ferreyrae* I. M. Johnst., (Heliotropiaceae) *Tournefortia microcalyx* (Ruiz & Pav.) I. M. Johnst. (Boraginaceae); *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch. (Burseraceae); *Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don, *Ophryosporus galioides* (DC.) R. M. King & H. Rob., *Ophryosporus peruvianus* (J. F. Gmel.) R. M. King & H. Rob., *Baccharis arenaria* Baker y *Baccharis eggersii* Hieron. (Asteraceae); *Cnidoscolus basiacanthus* (Pax & K. Hoffm.) J. F. Macbr. ""huanarpo", "huanarpo hembra", *Croton alnifolius* Lam. (Euphorbiaceae); *Abutilon reflexum* (Lam.) Sweet, *Bastardia bivalvis* (Cav.) Kunth ex Griseb., *Malvastrum* A. Gray (*M. coromandelianum* (L.) Garcke y *M. tomentosum* subsp. *tomentosum*), *Waltheria ovata* Cav. (Malvaceae); *Lantana scabiosiflora* Kunth (Verbenaceae); *Jacquemontia prominens* Helwig, y la dominancia de *Ipomoea incarnata* (Vahl) Choisy (Convolvulaceae), entre otras. Flora herbácea efímera: *Dicliptera falciflora* Lindau, *Tetramerium sagasteguianum* T. F. Daniel (Acanthaceae); *Acmella alba* (L'Hér.) R. K. Jansen, *Onoseris odorata* (D. Don) Hook. & Arn., *Porophyllum*

ruderale (Jacq.) Cass., *Simsia dombeyana* DC., *Zinnia peruviana* (L.) L. (Asteraceae); *Chenopodium murale* L. (Amaranthaceae); *Cyclanthera mathewsii* Arn. ex A. Gray (Cucurbitaceae); *Mentzelia sericea* Weigend (Loasaceae); *Fuertesimalva peruviana* (L.) Fryxell, *Sida weberbaueri* Ulbr. (Malvaceae); *Allionia incarnata* L. (Nyctaginaceae); *Anthephora hermaphrodita* (L.) Kuntze, *Aristida adscensionis* L., *Bothriochloa saccharoides* (Sw.) Rydb., *Cenchrus echinatus* L., *Cenchrus myosuroides* Kunth, *Chloris virgata* Sw., *Cottea pappophoroides* Kunth, *Eragrostis cilianensis* (All.) Vignolo ex Janch., *Eragrostis virescens* J. Presl, *Panicum hirticaule* J. Presl, *Paspalum racemosum* Lam., *Polypogon interruptus* Kunth, *Rhynchelytrum repens* (Willd.) C. E. Hubb., *Sporobolus indicus* (L.) R. Br., *Tragus berteronianus* Schult. (Poaceae); *Cistanthe paniculata* (Ruiz & Pav.) Carolin ex Hershk., *Cistanthe lingulata* (Ruiz & Pav.) Hershk., (Montiaceae); *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn., *Talinum fruticosum* (L.) Juss. (Talinaceae); *Exodeconus maritimus* (Benth.) D'Arcy, *Nicandra john-tyleriana* S. Leiva & Pereyra, *Solanum talarense* Svenson (Solanaceae); entre otras.

Fenología: Florece entre marzo y mayo después de las lluvias remanentes que bajan de las alturas de Otuzco y San Ignacio (prov. Otuzco). Es visitada por colibríes e insectos como *Apis mellifera* L. "abeja" y otros himenópteros, por lo que se trataría de una planta melífera.

Nombres Vulgares: "camotillo", "camote silvestre", "camote de los gentiles" (ver colecciones: *E. Rodríguez et al. 3218, 3282,* HUT).

Etimología: El epíteto específico de este taxón nuevo para la ciencia, está asociado con el insigne botánico peruano quien fuera Prof. Dr. Abundio Sagástegui Alva (1932-2012) por su calidad humana, excelencia académica y científica en la *Scientia Amabilis* del Perú y en especial de la flora andina (Rodríguez & León, 2012).

Estado Actual de Conservación: La nueva entidad hasta el momento es considerada endémica al norte del Perú y, actualmente, su distribución se encuentra restringida a Collambay (distrito Simbal, provincia Trujillo, región La Libertad, Perú). Solamente se conoce de dos colecciones efectuadas en una misma localidad, la extensión de presencia estimada es menor a 5000 km^2 y el área de ocupación es menor a 500 km^2, el número y tamaño de sus poblaciones son pequeños, fragmentados y dispersos. La especie en la localidad mencionada es aparentemente escasa, por ser terrenos comunales está sometida a continuas y drásticas quemas periódicas y al sobrepastoreo con ganado vacuno, caprino y ovino. El taxón no se encuentra en un área protegida por el Estado peruano, lo cual no garantiza su conservación a futuro; siendo notoria la pérdida de hábitat y disminución progresiva de sus poblaciones, en la mayoría de los casos, solamente se encuentran plantas aisladas, estériles o solamente creciendo del follaje de las raíces tuberosas presentes en el suelo en época seca y que sirven de alimento al ganado, evitando de esta manera su reproducción. Es probable, que este hecho haya sido el inconveniente por que no fue colectada por los botánicos en el pasado, a pesar de encontrase cerca de la ciudad de Trujillo. De acuerdo con esta información y según los criterios de la Lista Roja UICN (UICN, 2001, 2012), *Merremia sagastegui-alvae* debería ser incluida en la categoría En Peligro, EN.

Usos: El follaje y flores presentan extraordinaria belleza que muy bien podría ser utilizada como plantas ornamentales (floricultura). Además, sirve como forraje para ganado caprino, ovino y vacuno;

incrementando la leche en el ganado; las raíces tuberosas sirven como fuente de agua para los humanos (Fuente: Sr. Darío Vilca, Collambay), las mismas que muy bien podrían ser utilizadas en la alimentación al igual que *Ipomoea batatas* (L.) Lam. "camote".

Agradecimientos

A los directores, curadores y autoridades de los herbarios F, GH, HAO, HUT, MO, US, USM por hacer posible la revisión de sus colecciones y bases de datos botánicos. Agradecemos a nuestros maestros: Dr. Arnaldo López Miranda (†) (HUT), Dr. Abundio Sagástegui Alva (†) (HAO, HUT) y Dr. Isidoro Sánchez Vega (†) (CPUN) por sus enseñanzas y dirigir los trabajos de campo en el Norte del Perú. Al Dr. Michael O. Dillon (F) e Ing. Rodolfo Vázquez Martínez por el apoyo constante a los estudios de Flora del Perú. A Segundo Leiva González (HAO) por la revisión acuciosa de la diagnosis, a Luis Pollack Velásquez (UNT) por la elaboración del mapa de distribución geográfica de la especie nueva, a José Campos de la Cruz (USM) por el apoyo logístico, de material bibliográfico y fotográfico, al grupo integrado por Margarita Mora Costilla, María Morillo Horna, Katia Monzón Licera, Kandy Burgos Inca, Jessica Luján Rojas, Verónica Liza Trujillo, Brenda Martínez Torres, Luis Alaya Bernabé y Cinthya Ramírez Obeso por la valiosa ayuda científica y logística en el campo, y a la Bióloga Roxana Aguirre Tocas por la preparación de la excelente ilustración que forma parte de esta investigación.

Literatura citada

Austin, D. F. 1982. Convolvulaceae. *Merremia* Dennstedt. *In:* Flora of Ecuador. Edit. By G. Harling, B. Sparre & L. Andersson. Department of Systematic Botany, University of Göteborg, and the Section for Botany, Riksmuseum, Stockholm. 15: 83-88.

Austin, D. F. & G. W. Staples. 1983. Additions and changes in the neotropical Convolvulaceae: notes on *Merremia*, *Operculina*, and *Turbina*. Journal of the Arnold Arboretum 64 (3): 483–489.

Austin, D. F. 1998. Parallel and convergent evolution in the Convolvulaceae. *In:* Mathews, P. & Sivadasan, M. (eds.). Diversity and taxonomy of tropical flowering plants. Mentor Books, Calicut. Pp. 201-234.

Briceño, J. 2011. Últimos descubrimientos del Paijanense en la parte alta de los valles de Chicama, Moche y Virú, norte del Perú: Nuevas perspectivas sobre los primeros cazadores-recolectores en los Andes de Sudamérica. Boletín de Arqueología. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. 15: 165-203.

Briceño, J. & B. Billman. 2009. Proyecto Arqueológico Cerro Oreja, valle de Moche.Temporada 2007-2008. Informe Final. Informe presentado al Instituto Nacional de Cultura.

Briceño, J. & B. Billman. 2012. La Ocupacion Salinar en la Subcuenca del rio Sinsicap, arte alta del valle de Moche. Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Mayor de San Marcos-IIHS, Lima. 16 (28): 197-222.

Demissew, S. 2001. A synopsis of the genus *Merremia* (Convolvulaceae) in the flora of Ethiopia and Eritrea. Kew Bulletin 56: 931-943.

Dennstedt, A. W. 1818. Schlüssel zum Hortus Indicus Malabaricus, oder dreifaches Register zu diesem Werke. Verlag des Landes-Industrie-Comptoirs, Weimar.

Endlicher, S. 1841. Genera plantarum secundum ordines naturales disposita. Vol. 1. F. Beck, Vindobonae.

Ferguson, I. K.; B. Verdcourt. & M. M. Poole. 1977. Pollen morphology in the genera *Merremia* and *Operculina* (Convolvulaceae) and its taxonomic significance. Kew Bulletin 31: 763-773.

Ferreira, P. P. A. & S. T. S Miotto. 2013. O gênero *Merremia* (Convolvulaceae) na Região Sul do Brasil. *Rodriguésia* 64 (3): 635–646.

Ferrer, H.; Y. Vivas; O. Hokche; S. Nozawa1; S. Pérez; L. Rodríguez; J. Mostacero & J. Estrada. 2010. El género *Merremia* (Convolvulaceae) en Venezuela. Rodriguésia 61 (4): 639-660.

Hallier, H. J. G. 1893. Versuch einer natürlichen Gliederung der Convolvulaceen auf morphologischer und anatomischer Grundlage. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzen-*

geographie 16: 453–591.

Instituto Geográfico Militar. 1969. Atlas Histórico Geográfico y de Paisajes Peruanos. Ed.: Instituto Nacional de Planificación. Asesoría Geográfica. Lima, Perú.

León, B. 2006. Convolvulaceae endémicas del Perú. *In:* El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Ed.: B. León et al. Rev. peru. biol. Número especial 13(2): 266 – 267.

Mabberley, D. J. 2008. The Plant-Book. Third edition. Cambridge University Press, UK.

Macbride, F. 1959. Convolvulaceae. *Merremia grandiflora* Ooststr. Field Mus. Nat. Hist., Bot. ser. 13(5/1): 492-493.

MacPherson, G. 1993. Convolvulaceae. *In:* Brako, L. & Zarucchi, J.L. (eds.). Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: 365-374.

ONERN. 1976. Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. República del Perú. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales.

Ooststroom, S. J. van. 1933. *Merremia grandiflora* Ooststr. *In* Recueil Trav. Bot. Néerl. 30: 203-204.

Ooststroom, S. J. van & R. D. van Hoogland. 1953. Convolvulaceae. *In:* van Steenis, C.G.G.J. (ed.). Flora Malesiana 1: 388-512.

Petrongari, F. S. & R. Si+mão-Bianchini. 2016. A new species of *Merremia* (Convolvulaceae) from São Paulo State, Brazil. Phytotaxa 268(4): 244-250. DOI: http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.268.4.2

Pulgar Vidal, J. 1946. Las Ocho Regiones Naturales del Peru. Historia y Geografía del Perú. Tomo I. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Rodríguez, E. & R. Rojas. 2006. El Herbario, Administración y Manejo de Colecciones Botánicas. 2da. Edición. Ed.: R. Vásquez, Missouri Botanical Garden (MO), Perú.

Rodríguez, E. & B. León. 2012. A la memoria del doctor Abundio Sagástegui Alva (1932 – 2012). *Rev. peru. biol.* 19(2): 127 – 134.

Rodríguez, E.; J. Briceño; B. Billman, A. Boswell; M. Morillo; K. Monzón; B. Martínez; J. Lujan; K. Burgos; V. Liza; L. Bernabé & C. Ramírez. 2016. Flora Vascular de Collambay (Simbal, Trujillo, La Libertad, Perú). *In:* Libro de Resúmenes del XV Congreso Nacional de Botánica, 10-13 de mayo del 2016, Cusco, Perú. Pp. 154.

Rojas, R. 2010. Convolvulaceae. *In*: Flora del Rio Cenepa, Amazonas, Peru. Vol. 1. Edit. by. R. Vásquez, R. Rojas & H. Van der Werff. Monograps in Systematic Botany from Missouri Botanical Garden. 114: 549-556.

Rostworowski, M. 1979. La costa peruana prehispánica. *In:* Economía y sociedad en los Andes y Mesoamérica, Revista de la Universidad Complutense, Edit. de la Universidad Complutense de Madrid. 28 (117):461-473.

Sagástegui, A. & S. Leiva. 1993. Flora invasora de los cultivos del Perú. Edit. Libertad. Trujillo, Perú.

Staples, G. W. & D. F. Austin. 2016. *Merremia grandiflora*. In: The Convolvulaceae - the morning glories and bindweeds. Convolvulaceae Unlimited Disponible en: http://convolvulaceae.myspecies.info/content/merremia-grandiflora-0. Acceso: 18 de junio del 2016.

The Plant List. 2016. The Plant List. A working list of all plant species. Versión 1.1. Disponible en: http://www.theplantlist.org. Acceso: 23 de julio del 2016.

Thiers, B. 2016. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en: http://sweetgum.nybg.org/science/ih/. Acceso: 3 de agosto del 2016.

Tosi, J. 1960. Zonas de Vida Natural en el Perú. Memoria Explicativa sobre el mapa Ecológico del Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, IICA-OEA.

UICN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp.

UICN. 2012. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34 pp.

Weigend, M. 2002. Observations on the Biogeography of the Amotape-Huancabamba Zone in Northern Peru. *In:* K. Young *et al*., Plant Evolution and Endemism in Andean South America. Bot. Review 68(1): 38-54.

Weigend, M. 2004. Additional observations on the biogeography of the Amotape-Huancabamba zone in Northern Peru: Defining the South-Eastern limits. Rev. peru. biol. 11(2): 127-134.

ANEXO

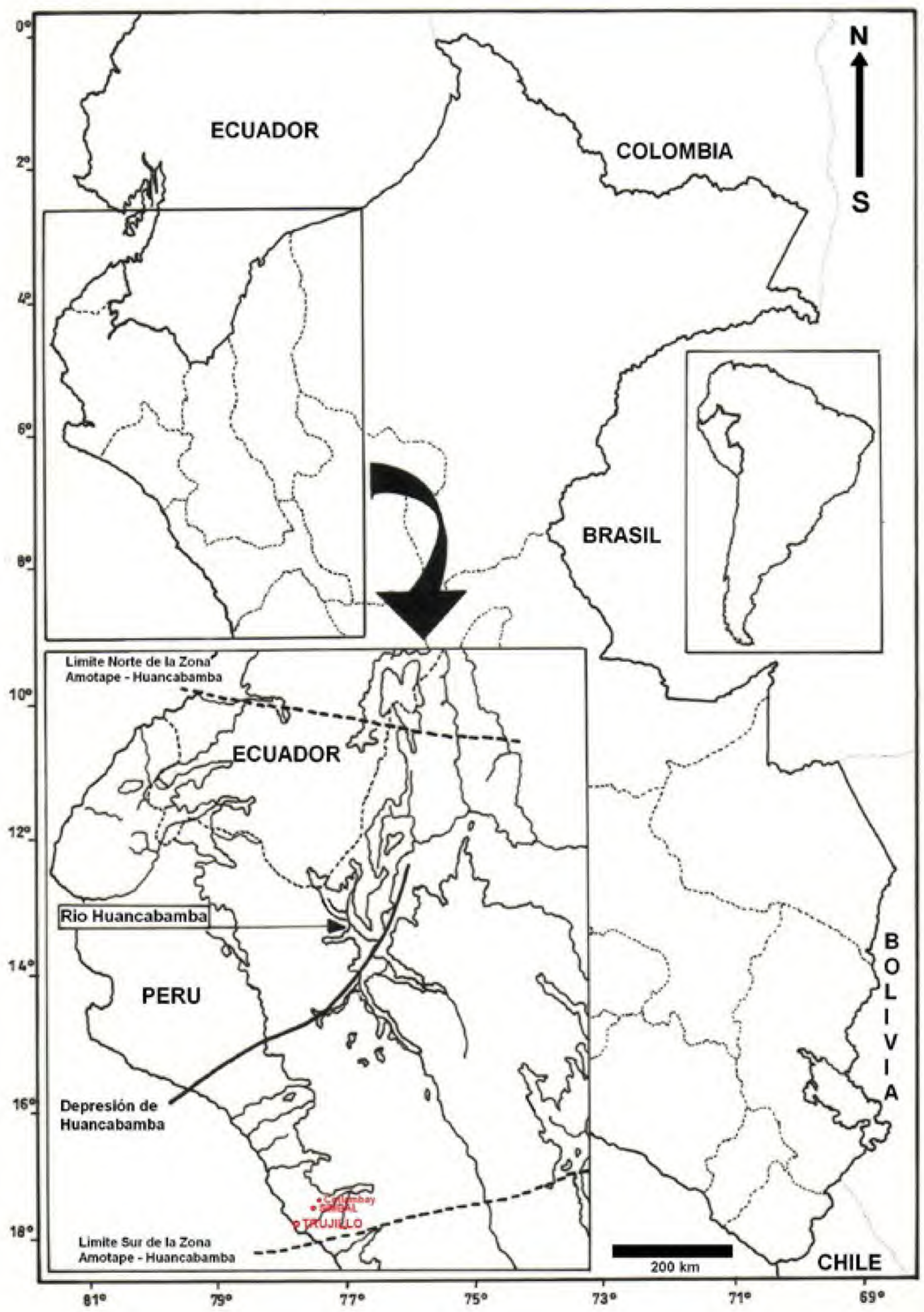


Fig. 7. Ubicación geográfica de la localidad tipo de ***Merremia sagastegui-alvae*** en la zona fitogeográfica Amotape-Huancabamba.

Arnaldoa 24 (1): 35 - 44 , 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24103

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Salpichroa weigendii (Solanaceae), una nueva especie de la región Huánuco, Perú

Salpichroa weigendii (Solanaceae), a new species from Huanuco Region, Peru

Segundo Leiva González
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075, Trujillo, PERÚ
segundo_leiva@hotmail.com/cleivag@upao.edu.pe

Jenifer Jara Gavilán
Área de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, PERÚ
Jen.jara.g@gmail.com

Gloria E. Barboza
Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (UNC-CONICET), Casilla Postal 495, 5000, Córdoba, ARGENTINA.

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 16-XII-2016; Aceptado: 20-II-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 26-V-2017

Resumen

Se describe e ilustra en detalle *Salpichroa weigendii* (Solanaceae), una nueva especie de la región Huánuco, Perú. *S. weigendii* S. Leiva, Jara & Barboza se caracteriza por presentar la corola glabra externa e interiormente, limbo corolino reflexo, androceo incluso, área libre de los filamentos estaminales aplanados, glabros, anteras blanquecinas, disco nectarífero rojo, bayas morado intenso o negras a la madurez, semillas negras 16-20 por baya, cáliz fructífero envuelve hasta cerca del ¼ basal de la baya, estilo 9-9,5 mm de longitud, arbusto apoyante 2-2,5 m de longitud. Adicionalmente a la descripción, se presenta la ilustración correspondiente, se discuten sus relaciones con otra especie afín e incluyen datos sobre etnobotánica, distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual y usos de la especie.

Palabras clave: *Salpichroa*, especie nueva, Solanaceae, Huánuco, Perú.

Abstract

Salpichroa weigendii (Solanaceae), a new species from Huanuco Region, Peru, is described and illustrated in detail. *S. weigendii* S. Leiva, Jara & Barboza is characterized by having glabrous corolla externally and internally, corolla limb reflex, androecium included, staminal filaments flattened, glabrous, anthers whitish, nectariferous disc red, berries intense purple or black when mature, seeds black, 16-20 per berry, fructiferous calyx covers almost the quarter basal of the berry, style 9-9.5 mm long, shrub 2-2.5 m of length. In addition to the description, we present the respective illustration, we discuss its relations with an allied species and we include data about ethnobotany, geographic distribution, ecology, phenology, current status and uses of the species.

Keywords: *Salpichroa*, new species, Solanaceae, Huanuco, Peru.

Introducción

Salpichroa (Familia Solanaceae, subfamilia Solanoideae) fue fundado por J. Miers (1845), con la especie tipo: *S. glandulosa* (Hook.) Miers, pero, Él mismo crea ilegítimamente *Salpichroma* (1848) para reemplazar y armonizar dos nuevos géneros *Iochroma* y *Poicilochroma*. El uso de *Salpichroa* por muchos botánicos en los años subsiguientes ha promovido que, *Salpichroa* sea nombre legítimamente más usado.

La historia taxonómica del género es la siguiente: La primera especie conocida de *Salpichroa* fue descrita por Lamarck (1753) como *Physalis origanifolia*. Lamarck aparentemente confundió *Salpichroa* por *Physalis*, un género caracterizado por los frutos incluidos en el cáliz inflado. Posteriormente, in Catalogus Plantarum Horti Regii Parisiensis, Desfontaines (1829) la citó bajo los nombres: *Atropa origanifolia* y *Physalis origanifolia*. Entre 1829 y 1837, cuatro nuevas especies, posteriormente transferidas a *Salpichroa*, fueron descritas como *Atropa*: *A. rhomboidea* Hook. (= *S. origanifolia*), *A. glandulosa* Hook., *A. hirsuta* Meyen y *A. dependens* Hook. (Keel, 1984).

En 1845 Miers remueve varias especies del género *Atropa*, y propone un nuevo género, *Salpichroa*. Dunal (1852) realiza la primera monografía de *Salpichroa*, 26 especies nuevas fueron propuestas, pero actualmente varias de ellas son sinónimos.

Macbride (1862) en su obra Flora of Peru

publica la monografía de las solanáceas peruanas y reconoce que en el Perú viven 12 especies de *Salpichroa*. La monografía más reciente es la tesis doctoral "A Revision of the genus *Salpichroa* (Solanaceae)", realizada por Keel (1984) quien sostiene que el género consta de 15 especies; con la excepción de una especie cosmopolita: *S. origanifolia*; el género está distribuido en los Andes de Sudamérica. Seguidamente, Keel (1993) en su trabajo A New Species and New Combination in *Salpichroa* (Solanaceae), publica una nueva especie: *S. microloba* Keel propia de Arquircancha cerca de Lachaqui, Lima, Perú; asimismo, realiza una nueva combinación del basónimo *S. weddellii* Benoist, a saber: *S. glandulosa* (Hook.) Miers subsp. *weddellii* (Benoist) Keel. Brako & Zarucchi (1993) en su obra: Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú, indican que en el Perú habitan las 15 especies propuestas por Keel, de ellas, 3 son endémicas, a saber: *S. dependens* (Hook.) Miers, *S. didierana* Jaub. y *S. gayi* Benoist. Hunziker (2001) en su libro Genera Solanacearum confirma que el género consta de 15 especies de los Andes de Sudamérica, entre los 2400-4700 de elevación, asimismo, anota: "*Six species are endemic to Peru, for example S. didierana Jaubert, a unique species on account of its strikingly long corollas…*". Pereyra *et al.* (2007) dan a conocer una nueva especie *S. leucantha* Pereyra, Quipuscoa & S. Leiva, hasta el momento endémica de los alrededores del lugar denominado El Tablón (ruta Salpo- Platanar), distrito Salpo, prov. Otuzco, dpto. La Libertad, Perú, entre los 1800-2161 m de elevación. Coexistiendo con esta especie, se publica recientemente *S. salpoensis* S. Leiva (Leiva *et al.* 2016), por lo que se suma hasta ahora unas 17 especies para el género.

Ante nuevos viajes de campo efectuados en estos últimos años, se han encontrado poblaciones de una especie de *Salpichroa*, que nos llamó la atención por sus particularidades referidas a sus tallos, bayas moradas o negras a la madurez rodeadas por el cáliz acrescente, indumento de sus órganos vegetativos, color y número de semillas por baya, entre otros. Estas diferencias morfológicas que las distinguen del resto de las especies descriptas hasta ahora, motivan su descripción como nueva, y como consecuencia, dar a conocer esta nueva entidad es el principal aporte y objetivo de este trabajo.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las recolecciones efectuadas este año por S. Leiva (HAO), T. Mione y L. Yacher (CCSU), entre otros, en las expediciones al oriente de Perú, especialmente a la región Huánuco, prov. Huamalíes, distrito Chavín de Pariarca, arriba del pueblo de Chavín de Pariarca, entre los 3709-3811 m de elevación, a fin de efectuar recolecciones botánicas extensivas para realizar la monografía: "*Revisión sistemática del género Salpichroa Miers (Solanaceae)*". Las recolecciones se encuentran registradas principalmente en los herbarios CCSU, CORD, F, HAO. Paralelo a las recolecciones de herbario se fijó y conservó material en alcohol etílico al 30% o AFA, para realizar estudios en detalle de los órganos vegetativos y reproductivos y para la elaboración de la ilustración respectiva. La descripción está basada en caracteres exomorfológicos, que se tomaron *in situ*; se presentan también, fotografías, datos de su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual, nombre vulgar y usos de la especie.

Los acrónimos de los herbarios son citados según Thiers (2016).

***1. Salpichroa weigendii* S. Leiva, Jara & Barboza** sp. nov. (Fig. 1-2)

TIPO: PERÚ. **Región Huánuco**, prov. Huamalíes, distrito Chavín de Pariarca, arriba del pueblo de Chávín de Pariarca, 9°24'54,0" S, 76°45'24,6" W, 3727 m, 21-V-2016, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 6066* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO).

Diagnosis

Salpichroa weigendii S. Leiva, Jara & Barboza differs from Salpichroa micrantha Benoist by having larger flowers, the free portion of the filaments longer, the berries intense purple or black when mature, oblong, seeds black, embryo with cotylendons the same length, style 9-9.5 mm long, young stems never winged.

Arbusto apoyante, 2-2,5 m de longitud; ampliamente ramificado, efuso. Tallos viejos rollizos, sin alas, quebradizos, marrón claro, compactos, sin lenticelas, glabros, nunca ruminado, 4-6 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, nunca alado, lustrosos, quebradizos, genculados, verdes a veces morado o púrpura intenso, compactos, sin lenticelas, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes. Hojas alternas, a veces opuestas y decusadas; peciolo semirrollizo, verde claro, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, 0,5-3,5 cm de longitud; lámina cordiforme, suculenta, verde oscuro, abollada y lustrosa la superficie adaxial, verde claro, retífera y opaca la superficie abaxial, pubescente o glabrescente rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en ambas superficies, mayor densidad en las nervaduras en superficie abaxial, aguda en el ápice, cordiforme en la base, entera y ligeramente repanda en el borde, 4-4,2 cm de largo por 3,5-3,6 cm de ancho las mayores, 2-2,2 cm de largo por 1,9-2 cm de ancho las menores. Flores solitarias por nudo; pedúnculo filiforme ampliándose gradualmente hacia el área distal, verde, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, nutante, 2-3 mm de longitud. Cáliz campanulado con 5 abultamientos en el área basal de las nervaduras principales, verde intenso externamente, verdoso interiormente, glabrescente rodeado por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabro interiormente, suculento, nunca sobresalientes las nervaduras principales, 5-6 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos deltoideos o angostamente triangulares con abultamiento en el área basal, verdes y lustrosos externamente, verdosos interiormente, glabros externa e interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, ligeramente reflexos, adpresos a la corola, nunca revolutos, nunca sobresalientes las nervaduras principales, 4-5 mm de largo por 0,8-1 mm de ancho; tubo 1,4-1,5 mm de largo por 2-3 mm de diámetro. Corola tubular, urceolada en el área basal y el ¼ distal, una constricción en la altura media y constricta en la base de los lóbulos corolinos, amarilla externa e interiormente, glabra externa e interiormente, papirácea a suculenta, quebradiza, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 5-6 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, amarillos externa e interiormente, glabros externa e interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes,

suculentos, reflexos, involutos en los bordes, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 2,8-3 mm de largo por 1,3-1,4 mm de ancho; tubo 13-13,2 mm de largo por 4,3-4,4 (base), 3-3,1 mm (distal) de diámetro. Estambres 5, apostémonos, criptostémonos, insertos a 8,3-8,4 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos aplanados ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanco cremosos, glabros, 1,4-1,5 mm de longitud; área soldada semirrolliza el área distal, aplanada el 90-95% del área basal, verde, glabra, 8,3-8,4 mm de longitud; anteras lineares, paralelas, blanco cremosas, sin mucrón apical incipiente, glabras, 1,8-2 mm de largo por 0,8-0,9 mm de diámetro. Ovario piriforme, verde, disco nectarífero rojo poco notorio que ocupa el 5-10% del área basal, glabro, 5-anguloso, 2,5-2,6 mm de largo por 1,8-1,9 mm de diámetro; estilo incluso, filiforme ampliándose gradualmente hacia el área distal, blanco cremoso, glabro, 9-9,5 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 0,3-0,4 mm de largo por 0,8-0,9 mm de diámetro. Baya nutante, oblonga, morado intenso o negra a la madurez, lustrosa, nunca rezago del estilo, 12-14 mm de largo por 9-11 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente, adpreso envuelve ajustadamente a la baya solo en el área basal, verde, 3-4 mm de largo por 9-10 mm de diámetro. Semillas 16-20 por baya, reniformes, coriáceas, negras, reticulado foveolado el episperma, 2,6-2,7 mm de largo por 2,5-2,6 mm de diámetro; embrión circinado, con las las dos ramas casi de la misma longitud, blanco cremoso, 2,5-2,6 mm de largo por 2,3-2,4 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ, **Región Huánuco**, prov. Huamalíes, distrito Chavín de Pariarca, arriba del pueblo Chavín de Pariarca, 9°25'03,6" S, 76°45'19,4" W, 3811 m, 21-V-2016, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 6064* (CORD, HAO).- arriba del pueblo Chavín de Pariarca, 9°24'54,3" S, 76°45'26,4" W, 3709 m, 22-V-2016, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 6067* (CORD, HAO, MO).

Salpichroa weigendii S. Leiva, Jara & Barboza es afín a su especie hermana *Salpichroa micrantha* Benoist (Bull. Soc. Bot. France 85: 55, 1938) que habita en los alrededores de Pisac, Chincheros y ruta a Paucartambo, en las Provincias de Urubamba y Paucartambo, dpto. Cuzco, Perú, entre los 3041-3500 m de elevación, porque ambas tienen el cáliz glabrescentes rodeados por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes externamente, corola tubular urceolada en el área basal y el ¼ distal con una ligera constricción en la altura media y constricta en la base de los lóbulos corolinos, amarillo externamente y amarillenta interiormente, glabra externa e interiormente, estambres criptostémonos, área libre de los filamentos aplanados ampliándose ligeramente hacia el área distal, anteras sin mucrón apical, ovario con disco nectarífero rojo intenso, tallos jóvenes pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes. Pero *S. weigendii* se caracteriza por tener flores de 1,5-1,7 cm de largo, porción libre de los filamentos de 1,5 mm de longitud, bayas morado intenso a negras a la madurez, oblongas, 12-14 mm de largo por 9-11 mm de diámetro, semillas negras, embrión circinado, cotiledones de la misma longitud. En cambio, *S. micrantha* tiene flores muy pequeñas, menores a 1 cm long., con la porción libre de los filamentos casi inexistentes (0,5-1 mm), bayas verdes a la madurez, cónicas, 18-19 mm de largo por 7-8 mm de diámetro, semillas marrón oscuro, embrión circinado, cotiledón corto el externo, cotiledón largo el interno,

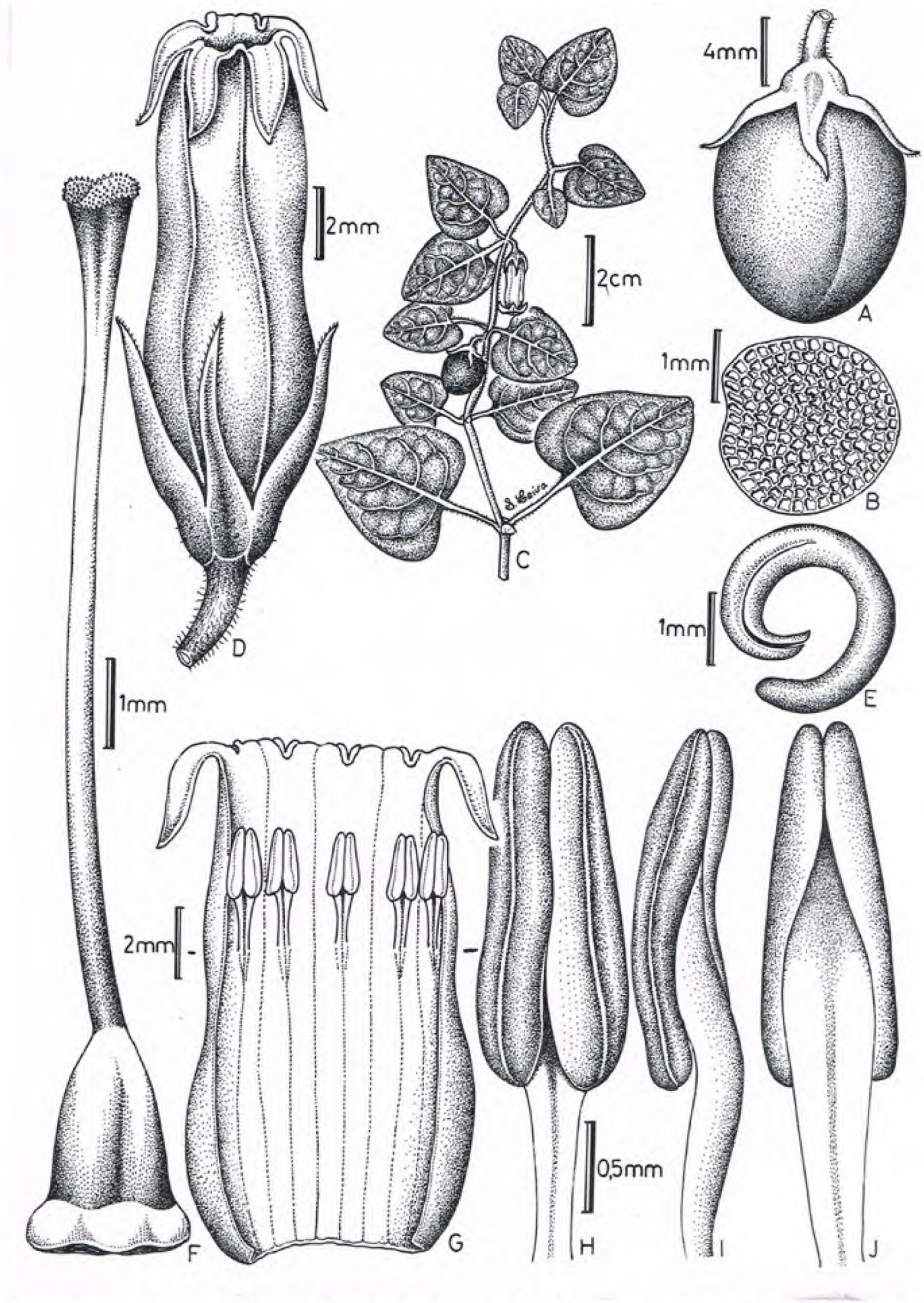


Fig. 1. ***Salpichroa weigendii*** **S. Leiva, Jara & Barboza**. A. Fruto; B. Semilla; C. Rama florífera; D. Flor en antésis; E. Embrión; F. Gineceo; G. Corola desplegada; H. Estambre en vista ventral; I. Estambre en vista lateral; J. Estambre en vista dorsal. (Dibujado: *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 6064*, HAO).

Fig. 2. ***Salpichroa weigendii*** **S. Leiva, Jara & Barboza**. A. Rama florífera; B.-C. Hojas; D.-E. Flores en antésis; F Frutas. (Fotografías: *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 6064*, HAO).

estilo 2-2,1 mm de longitud, tallos jóvenes 3-alados, arbustos de 0,80-1,20 m de alto.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical con distribución limitada y aparentemente endémica a la zona de recolección en donde habitan unos 100 individuos. A pesar de haberse efectuado recolecciones aledañas, solamente a sido encontrada arriba del pueblo de Chavín de Pariarca, prov. Huamalíes, región (=dpto.) Huánuco, Perú, entre los 9º24'54,3"- 9º25'03,6" S, 76º45'26,4"- 76º45'19,4" W y entre 3709-3811 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es una especie heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila, ya que a veces crece en suelos arenosos; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita entre arbustos en los bordes de carretera, acequias y vive asociada con plantas de *Urtica urens* L. "ortiga" (Urticaceae), *Eucalyptus globulus* Labill. "eucalipto" (Myrtaceae), *Bidens pilosa* L. "cadillo", *Ambrosia peruviana* Willd. "marco" (Asteraceae), *Alnus acuminata* Kunth "aliso" (Betulaceae), *Solanum tuberosum* L. "papa" (Solanaceae), *Rubus floribundus* Weihe "zarza" (Rosaceae), *Polylepis sericea* Wedd. "quishuar" (Rosaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, eucrona que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *Salpichroa weigendii* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 en los alrededores del pueblo de Chavín de Pariarca, siendo ésta la única localidad donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano que transita por la ruta y sus alrededores. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad urgente de un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie, para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "osanguy"" (En boleta, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 6064*, HAO)

Etimología: Es un honor dedicar esta especie al Dr. Max Weigend, prestigioso botánico alemán que recorre el Perú estudiando la familia Loasaceae y publicando nuestra rica flora peruana, como lo demuestran sus artículos al respecto.

Usos: Las bayas maduras negras, son consumidas por los pobladores, especialmente los niños, como frutas frescas, por ser agradables y exquisitas.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas. Nuestro agradecimiento a MINCyT de Argentina y CONCYTEC de Perú en el marco del Acuerdo de Cooperación Científica y Tecnológica del Proyecto de Investigación Binacional entre Perú y Argentina.

Literatura citada

Brako, L. & J. L. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monographs in Sistematic Botany. Missouri Botanical Garden. Vol. 45. pp. 1286.

Desfontaines, R. 1829. Catalogus Plantarum Horti Regii Parisiensis. Apul Editorem J. S. Chaude, Paris. pp. 396.

Dunal, J. F. 1856. Solanaceae. *In*: de Candolle, A. P. Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis.

Hunziker, A. T. 2001. Genera Solanacearum. A. R. G. Gantner Verlag K. G. Alemania. pp. 500.

Keel, S. H. 1984. A revision of Genus *Salpichroa* (Solanaceae). Dissertation Doctor of Philosophy. University of New York, U. S. A.

Keel, S. H. 1993. A New Species and a New Combination in *Salpichroa* (Solanaceae). Novon 3: 1: 46-48.

Lamarck, C. 1793. Tableau Encyclepedique et Methodique des Trois Reqnes de la Nature, Botanique 2: 28, Paris.

Leiva, S; P. Gonzáles; G. E. Barboza & J. Jara Gavilán. 2016. *Salpichroa salpoensis* (Solanaceae): una nueva especie del norte de Perú. Arnaldoa 23(2): 433-442.

Macbride, J. F. 1962. Solanaceae. *In:* Flora of Peru. Field Mus. Nat. Hist. Bot. ser. 13 (5B) (1): 59-66, 83-86.

Pereyra, E.; K. Lezama; S. Limo; V. Quipuscoa & S. Leiva. 2007. *Salpichroa leucantha* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 14 (1): 53-59.

Thiers, B. 2016 [continuamente actualizada]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en: http://sweetgum.nybg.org/ih/

Arnaldoa 24 (1): 45 - 62, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24104

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Sinopsis del género *Werneria* (Asteraceae:Senecioneae) del Perú

A sinopsis of genus *Werneria* (Asteraceae:Senecioneae) from Peru

Hamilton Beltrán
Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Av. Arenales 1256, Apartado 14-0434, Lima, Perú

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 15-I-2017; Aceptado: 10-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 26-V-2017

Resumen

Se presenta una sinopsis del género *Werneria* para el Perú. Con una clave para las veintidós especies, además la distribución actualizada a nivel departamental y altitudinal, y un breve comentario para cada una de las especies.

Palabras clave: taxonomía, endémicos, puna.

Abstract

A synopsis of genus *Werneria* for Peru is presented. With a key to the 22 species, also updated distribution at departmental and altitudinal level and a short comment for each species.

Keyswords: taxonomy, endemic, highlands.

Introducción

El género *Werneria* fue establecido por Carl Sigismund Kunth dedicado a Abraham Gottlob Werner reformador de la mineralogía, con seis especies *W. rigida, W. humile, W. pumila W. graminifolia, W. nubigena* y *W. disticha* (Bonpland & Kunth, 1820); posteriormente fueron descubiertas y descritas entre 40 a 50 especies (Weddell, 1855; Schultz-Bipontinus, 1856; Philiphi, 1891; Rockhausen, 1939; Blake, 1928; Cuatrecasas, 1970).

Investigaciones relacionadas al género, sustentados con caracteres morfológicos, advierten la variabilidad de las especies y muestran que no es monofilético (Funk, 1997c), razón por la cual casi la mitad de las especies fueron transferidas a nuevos géneros; *Misbrookea* (Funk, 1997), *Xenophyllum* (Funk, 1997b) y recientemente, *Anticona* (Linares, 2014); las restantes aún permanecen en *Werneria* y están caracterizadas por, formar pequeños grupos en rosetas o raramente solitarios, calículos ausentes o muy pequeños, involucro integrado por filarias soldadas hasta un tercio de su longitud, flores del margen blancas, poco frecuente amarillas.

Actualmente, *Werneria* podría estar integrado por 25-27 especies, distribuidas en los Andes sudamericanos sobre los 2800 metros de altitud desde Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia hasta el norte de Argentina y Chile, con una población aislada de *W. nubigena* en México y norte de Guatemala.

Estudios relacionados a la composición química (Bohlman, 1984; Lock, 2006), uso popular (Soukup, 1987; Brack, 1999) de algunas especies han sido realizados.

Para el Perú han sido citadas 27 especies (Brako, 1993); luego de las transferencias realizadas a los nuevos géneros establecidos, quedaron solo 22, distribuidas en todos los departamentos andinos, desde Piura, Amazonas hasta Puno y Tacna; es decir a lo largo de los Andes sobre, los 2800 metros hasta el límite de la vegetación, en pajonales, roquedales, césped de puna y raramente, en bofedales.

La presente sinopsis presenta el estado actual de 22 especies de *Werneria* que ocurren en el Perú con una clave dicotómica para la determinación de las especies, sinónimos (son mencionados solo nombres citados para el Perú), distribución altitudinal, departamental, referencias bibliográficas y breve comentario sobre su morfología. No es un trabajo monográfico del género, pero es un progreso con observaciones de campo, mucho trabajo en herbarios peruanos rectificando y actualizando nombres.

Este estudio puede servir de punto de discusión y base para futuras investigaciones a otros niveles, como el molecular y establecer la filogenia del género, la cual podría "clarificar" y poner límites más concretos en algunas especies, como el complejo de *W. nubigena, W. pygmaea, W. pumila* e incluso con sus géneros más emparentados, donde existe la posibilidad que algunas entidades más deban ser transferidas de *Werneria* a *Xenophyllum*.

Materiales y métodos

Los pliegos examinados procedieron de los siguientes herbarios: CPUN, HUSA, HUT, HAO, HUT, MOL, TAKANA y USM (Holmgren et al., 1990), además de ejemplares recolectados por el autor en numerosas expediciones empleando metodología tradicional (Cerrate, 1969; Lot & Chiang, 1986). La investigación se realizó en el Herbario San Marcos (USM) donde se encuentra conservada toda la colección del autor y además se examinó 615 pliegos a fin de georeferenciar las localidades de ocurrencia y mediante el empleo del programa Diva Gis para obtener el mapa de riqueza. Adicionalmente se consultó literatura especializada. Los nombres validos están escritos en itálica y resaltada en negrita.

Para cada especie y por departamento se señaló arbitrariamente una muestra de herbario como material de referencia, solo tres especies no fueron examinadas por no encontrarse en ninguno de los herbarios mencionados arriba. Adicionalmente se proporciona las especies de *Werneria* que han sido transferidas a *Xenophyllum*.

Resultados y Discusión

El territorio peruano, y en particular los departamentos andinos, con áreas sobre los 2800 metros de altitud, alberga la mayor riqueza de *Werneria* con 22 especies, seguido de Bolivia con 15 (Jørgensen, 2014), Argentina 9 (Katinas, 2007), Chile 6 (Marticorena, 1990), Ecuador 4 (Jørgensen, 1999) y Colombia 2 (Avila, 2015). Del mismo modo Perú registra cinco especies endémicas, mientras Ecuador, Chile y Argentina solo una (Tabla 1).

En relación a la altitud, las especies se encuentran desde los 2800 hasta los 5900 metros, pero la mayor concentración de especies se circunscribe en el rango de 4000 a 5000 metros. *Werneria weberbuaeriana* es la especie registrada a mayor altitud. Por otro lado, hay pocas especies en latitudes bajas como en Piura y Amazonas, con 2 y 3 especies respectivamente y estas se incrementan en latitudes altas, por ejemplo en Puno y Cusco, con 15 y 14 especies respectivamente.

Al realizar comparación de riqueza de especies por departamentos, aquellas localizadas hacia el norte están poco representadas con 3 a 6 especies, mientras que las del centro (Ancash hasta Huancavelica) con 6 a 13 especies y hacia el sur, la riqueza se incrementa (Ayacucho hasta Puno y Tacna), siendo Cusco y Puno con registro de 14 y 15 especies respectivamente (Fig. 1 y 2).

La densidad de colecciones por departamentos indican que; Ancash; Cusco, Junín y Lima son los departamentos con más ejemplares conservados en los herbarios (entre 164 a 51), siendo Amazonas, Ayacucho, San Martin, Lambayeque, Apurímac y Piura (Figs. 1 y 2) los departamentos con menos registros de colectas (entre 9 a 2).

Probablemente la relación directa entre el número de colecciones y riqueza de especies encontradas por departamento refleje lo que ocurre en la naturaleza y no se deba a algun sesgo en las colecciones. El departamento de

Ancash tiene el mayor número de colectas (164) y 11 especies; Puno posee 29 colectas y 15 especies, mientras que Piura y Apurimac presentan dos colectas y dos especies cada una; sin embargo es necesario realizar mas esfuerzos de colectas y lugares puntuales, como en Arequipa, Tacna y Apurimac, en donde deben haber más especies que lo documentado hasta ahora y representados en los mapas, tomando en consideración la tendencia del incremento de riquezas hacia el sur.

Desde el punto de vista fitogeográfico, las especies de *Werneria* están distribuidas en la región andina conocida como puna en el Perú caracterizadas por presentar lluvias exclusivamente estivales que disminuyen de norte a sur y de oeste a este, pero a una escala regional y en concordancia con (Cabrera, 1972) dentro de la provincias altoandina y puneña y es la que más se acomoda en relación a otros autores (Morrone, 2001; Rivas-Martinez & Tovar. 1983; Olson *et al.*, 2001). Del mismo modo, la mayor riqueza de especies se encuentra al sur del Perú en la provincia puneña (Cabrera, op cit.) conocida también como puna seca.

Tabla 1. Especies de *Werneria* y las que ocurren en Perú. Las abreviaturas departamentales siguen a lo establecido en Brako & Zarucchi (1993).

Especie	Distribución Departamental	Rango altitudinal en Perú (metros)	Países
W. apiculata	ca/an/hu/li/pa/ju/ay/hv/cu/pu/mo/ta	3400 - 4800	Perú, Bolivia, Argentina
W. aretioides	mo/ta	4500 - 4700	Perú, Bolivia, Argentina
W. caespitosa	an/li/pa/ju/hv/cu/pu	3800 - 5600	Perú, Bolivia
*W. carnulosa**	li/ju	4600 - 4800	Perú
W. cochlearis			Argentina
*W. cornea**	lla/an/li/pa/ju/hv	4000 - 4800	Perú
W. glaberrima	ay/hv/cu/pu/ar/mo/ta	3900 - 4900	Perú, Bolivia, Chile
W. graminifolia			Ecuador
W. heteroloba	an/hv/cu/pu/ar/mo	4000 - 4800	Perú, Bolivia, Chile, Argentina
W. melanandra	pu	4600	Perú, Bolivia
W. nubigena	pi/am/ca/sm/la/ll/an/un/li/pa/ju/ay/hv/cu/ap/pu/ar	2800 - 5000	Perú, Bolivia, Ecuador
*W. obtusiloba**	hv/pu/ar/mo	4300 - 4700	Perú
W. orbignyana	an/li/ay/cu/pu	3000 - 5100	Perú, Bolivia
W. pectinata	an/li/juay/hv/cu/pu/ar/mo	4500 - 5000	Perú, Bolivia
W. pinnatifida			Chile
W. plantaginifolia	cu	2800 - 3900	Perú, Bolivia
W. pumila	sm/ll/hv/cu/pu	3800 - 4300	Perú, Colombia, Ecuador
W. pygmaea	am/sm/ll/an/hu/lipa/juhv/cu/pu/ar/mo/ta	3300 - 5600	Perú, Bolivia, Colombia, Ecuador, Chile, Argentina
*W. pygmophylla**	mo/ta	4400 - 4600	Perú
W. solivifolia	li/ju/hv/cu/pu/mo/ta	4100 - 4500	Perú, Bolivia, Chile
W. spathulata	ll/li/hu/hv/pu/mo/ta	4200 - 4700	Perú, Bolivia, Argentina
W. staticifolia	cu/pu	2900 - 5000	Perú, Bolivia
*W. stuebelii**	am/ca/ll/an/hu	3100 - 4350	Perú
W. villosa	pi/ca/sm/la/ll/an/hu/li/pa/ju/ay/hv/cu/ap/pu	3000 - 4900	Perú, Bolivia, Chile, Argentina
*W weberbaueriana**	an/li	4600 - 5900	Perú

* Endémico de Perú. Los departamentos están ordenados de latitud baja a alta o de norte a sur.

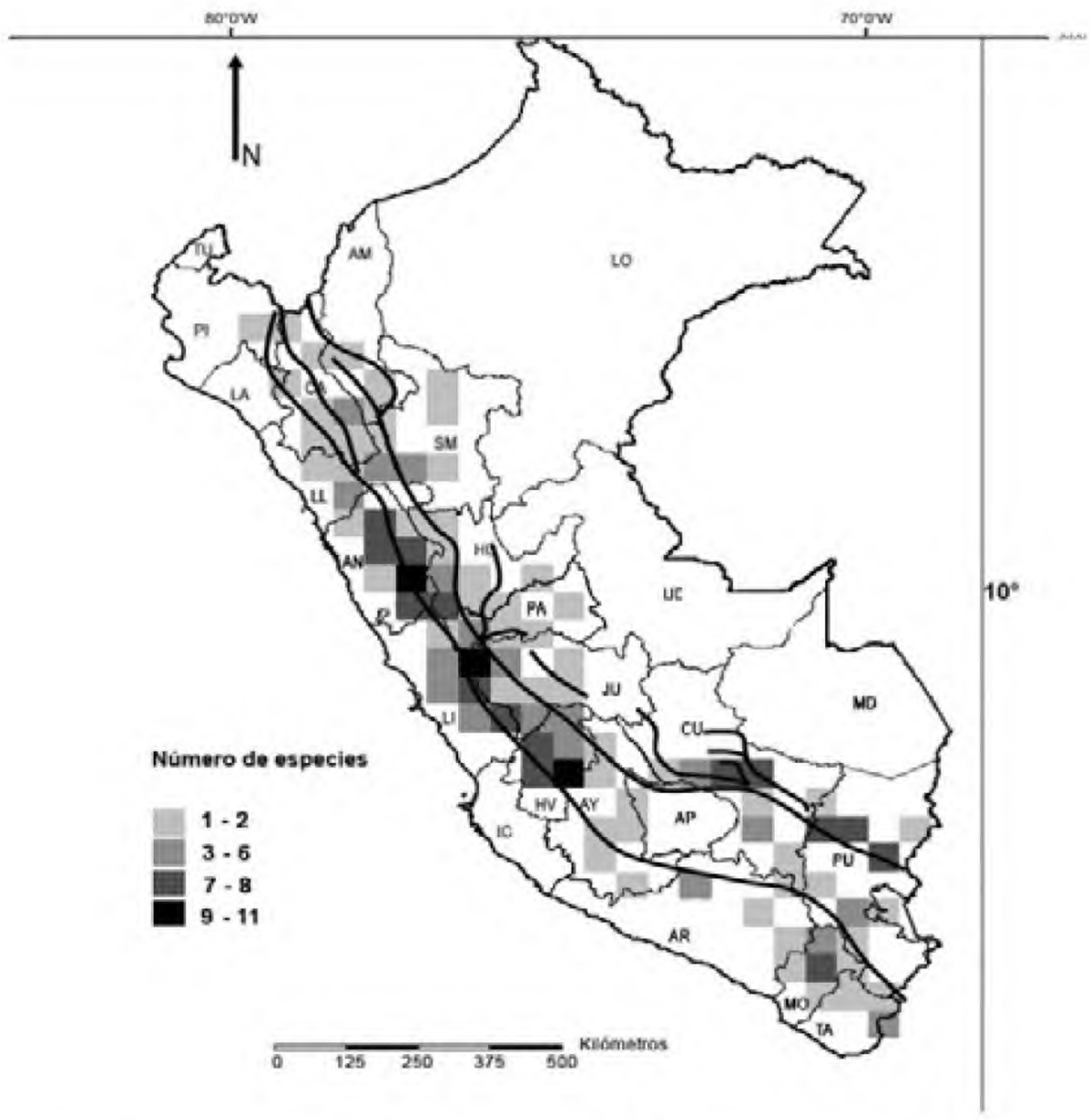


Fig. 1: Riqueza de especies de *Werneria* en los departamentos del Perú.
Líneas negras representa las cordilleras principales. Tamaño de celda 0,5°= 55 km^2

Fig. 2. Relación entre el números de colectas vs, números de especies de *Werneria* por departamentos.

***Werneria* Kunth** Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 4: 148–149. 1820.

Clave para las especies de *Werneria* del Perú

1a. Hojas evidentemente pinnadas. Capítulos discoideo.....……..2

2a. Hojas hasta 3 cm. longitud, de 4 a 6 lóbulos……***W. solivifolia***

2b. Hojas más de 6 cm. de longitud, más de 12 lóbulos.....……3

3a. Toda la planta glabra. Hojas con lóbulos lanceolados y ápices agudos; peciolo de 10 mm longitud atenuado hacia el ápice de 3 mm ancho, ……..…….. ***W. heteroloba***

3b. Solo hojas levemente lanosos por la haz, lóbulos oblongos con ápices obtusos; peciolo de 8-9 mm longitud uniforme hacia el ápice de 5 mm ancho ……..……..***W. obtusiloba***

1b. Hojas enteras, con márgenes denticulados a ciliolados. Capítulos generalmente radiados raro discoideos…….....……4

4a. Capítulos discoideos…….....……5

5a. Lámina suborbicular, margen crenado o cortamente lobulado……***W. pygmophylla***

5b. Lámina linear a subspatulada con márgenes ciliolados.....……6

6a. Lámina linear a linear lanceolada, de vez en cuando serrado de 7-10 mm long. Cilios de los márgenes de las hojas, multicelular con una sola hilera. Involucro 12-14. Anteras violeta oscuro…….....……..……....…***W. melanandra***

6b. Hoja linear a subspatulada, no serrado de 10-12 mm long. Cilios de los márgenes de las hojas, multicelular con tres hileras. Involucro en su mayoría 12. Anteras amarillentos… …….....…….....***W. carnulosa.***

4b. Capítulos radiados……...……..……..……7

7a. Hojas especialmente el limbo espatulado (generalmente más ancho que largo, raro levemente más largo que ancho) no pelos…….. 8

8a. Márgenes de hojas normal sin cilios……..…9

9a. Superficie dorsal de hojas papiloso verrucoso. Flores marginales amarillas……. …….....……..…..…***W. weberbaueriana***

9b. Superficie de las hojas glabras. Flores marginales blancas…….. ***W. spathulata***

8b. Márgenes de hojas ciliadas……10

10a. Cilios grandes rígidos en peciolo y limbo…… ***W. pectinata***

10b. Cilios glandular pequeños y débiles generalmente solamente en el peciolo.....…… ***W. aretioides***

7b. Hojas especialmente el limbo linear, lanceolado, oblongo (evidentemente más largo que ancho) generalmente con pelos…….....11

11a. Hojas grandes más de 12 cm longitud. Pedúnculos fuerte de más de 7 cm longitud……12

12a. Hojas estrechamente lanceoladas, hasta 5 mm ancho. Bractéola del pedúnculo linear menos de 2 mm ancho……***W. staticaefolia***

12b. Hojas anchamente lanceolados a oblongas-lanceoladas, más de 7 mm ancho. Bractéola del pedúnculo oblongas a aovadas mas de 3 mm ancho ……13

13a. Lámina crassa, paralelinervias, ápice obtuso. Pedúnculos con bractéolas oblongas… ……***W. stuebelii***

13b. Lámina membranáceas, penninervias, ápice agudo. Pedúnculo con bractéolas aovadas……***W. plantaginifolia***

11b. Hojas pequeñas menos de 11 cm longitud. Pedúnculo ausentes si presentes débiles menos de 5 cm longitud……14

14a. Hojas más de 4 mm ancho……15

15a. Hojas con margen entero y ápice obtuso. Flores del margen blancas……***W. nubigena***

15b. Hojas con margen denticulado y ápice tridentado. Flores del margen con superficie ventral blanca y dorsal azulado……***W. orbignyana***

14b. Hojas menos de 3 mm ancho ……16

16a. Capítulos pedunculados; pedúnculo de 3-7 cm de largo, lanoso. Flores marginales superficie ventral y dorsal de diferentes colores…… 17

17a. Pedúnculos glabros hasta 3 cm longitud. Superficie ventral de flor marginal blanca, dorsal púrpura……***W. glaberrima***

17b. Pedúnculos lanosos más de 4 cm longitud. Superficie ventral de flor marginal amarilla, dorsal rojiza……18

18a. Hojas gaminiformes, lineal de 1-1,5 mm de ancho, agudas en el ápice. ....***W. villosa***

18b. Hojas estrechamente oblongas de 2-5 mm de ancho, obtusas en el ápice…… ……***W. pumila***

16b. Capítulos sésiles o brevemente pedunculados; pedúnculo menor de 2 cm de largo, glabro. Flores marginales ambas superficies del mismo color……19

19a. Ápice obtuso……20

20a. Lámina de hoja ligeramente falcado……***W. cornea***

20b. Lámina de hoja recto……***W. pygmaea***

19b. Ápice aguda con un apículo presente en hojas jóvenes……21

21a. Hojas delgadas hasta 1 mm ancho. Vaina hasta 2 m ancho……***W. caespitosa***

21b. Hojas anchas 2.5 mm ancho. Vaina hasta 6 m ancho……***W. apiculata***

Lista de especies de *Werneria* del Perú.

Werneria amblydactyla S. F. Blake = ***Xenophyllum amblydactylum*** (S. F.Blake) V. A. Funk, Novon 7 (3): 238. 1997.

1. *Werneria apiculata* Sch.Bip., Bonplandia 4 (4): 52. 1856. Tipo: Perú. Puno. Azángaro VI-1854. *Lechler* 1737 (Lectotipo P: PO2088534). *Werneria pygmaea* Gillies ex. Hook. & Arn. var. *apiculata* (Sch. Bip.) Wedd. Chlor. Andina 1: 84 1855.

Observación: Registrada en Bolivia, Argentina y Perú desde Ancash hasta Puno y Tacna sobre los 4000 m. Hierba frecuente de la puna en los pajonales y césped, capítulos radiados con flores del margen blancas; hojas con base amplia y lanosa, solo en hojas juveniles se observan en el **ápice** con un apículo de hasta a 0.9 mm de longitud.

Material representativo: Ancash: San Marcos, Huari. VIII-2011, 4500 m. *Beltrán, H.* 7325 (USM).- Ayacucho: Lucanas, Pampa Galeras, IV-1970, 4100 m. *Tovar, O.* 6731 (USM).- Cusco: Espinar. X-2015. 4100 m. *Gónzales, P.* 3857 (USM). Huánuco. Dos de Mayo, Huallanca. III-1983. 4200 m. *Tovar, O.* 9889 (USM).- Huancavelica: Castrovirreyna, Choclococha. V-1958. 4300 m. *Tovar, O.* 2867 (USM).- Junin: Yaulí, Hda. Corpacancha. VIII-1969. 4200 m. *Tovar, O.* 6339 (USM).- Lima: Yauyos, Laraos. III-1991, 4200 m. *Beltrán, H.* 1718 (USM).- Moquegua: Sánchez Cerro, Ubinas. IV-2011. 4600 m. *Montesinos, D.* 3108 (USM).- Pasco: Carretera Pasco – Huánuco, VII-1964, 4100 m. *Hutchinson, P.* 5091 (USM).- Puno: Abra Toroya, III-2014. 4000 m, *FunK, V. A.* 13189 (USM).- Tacna: Tarata, Barroso Chico, III-1998, 4200 m, *La Torre, M.* 2234 (USM).

2. *Werneria aretioides* Wedd., Chlor. Andina 1: 86. 1855. Tipo: Bolivia: Sur les montagnes des lagunas de Potosi. D´Orbigny 1400. (Lectotipo P: P02088552).

Observación: Desde el sur del Perú, Bolivia, norte de Chile y Argentina. En Perú registrada en Moquegua y Tacna entre los 4000–5000 m. Hierba pequeña típica por presentar hojas espatuladas, con cilios glandulosos generalmente en el margen de la base envainadora, capítulos radiados con flores marginales blancas.

Material representativo: Moquegua. Mariscal Nieto. Carumas. Volcán Ticsani. II-1925, 4500 m, *Weberbauer, A. 7314* (B).

Werneria boraginifolia Kuntze = ***Misbrookea strigosissima*** (A. Gray) V. A. Funk, Brittonia 49 (1): 111. 1997.

3. *Werneria caespitosa* Wedd., Chlor. Andina 1(3): 83. 1855. Tipo: Perú. Cordillera de Lima. *Dombey 964* (Holótipo P: P02088564). *Werneria caespitosa* Wedd. var. *haenkei* Wedd. Chlor. Andina 1(3): 83. 1855. Tipo: Perú. Puno. Carabaya Weddell 4753 (Tipo P). *Werneria acicularis* A. Gray ex Rockh. Bot. Jahrb. Syst. 70(3): 315. 1939.

Observación: Conocida de Bolivia y Perú desde Ancash hasta Puno entre los 3300 a 5600 m. Característico por presentar hojas graminiformes las más delgada del género con lámina de 1 mm y vaina de 2 mm de ancho, capítulos radiados con flores marginales blancas.

Material Representativo: Ancash: Bolognesi, Chiquián. V-1952, 4100 m. *Cerrate, E. 1471* (USM).- Cusco: Paucartambo, Ajanaco, III-1992, 3950 m. *Cano, A. 5223* (USM).- Huancavelica: Huaytamayoc-Tansiri. IV-1956, *Tovar, O. 2548* (USM). - Junín: Junín, Ondores, VII-1976, 4100 m. *Petterson, U. 123* (USM).- Lima: Yauyos, Laraos, III-1991, 4200 m, *Beltrán, H. 1720* (USM).- Pasco: Pasco, Bosque de Piedra. VI-1976, 4200 m, *Urquizo, N. 20* (USM).- Puno: Puno, San Antonio de Esquilache, III-2014.

FunK,V.A. 13164 (USM).

4. *Werneria carnulosa* A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 5: 140. 1862. Tipo**:** Perú. Junín. Casa Cancha. Wilkes expedition sn (US: 42759).

Observación: Endémico del Perú y conocida solo de dos localidades en Junín y Lima sobre los 4600 m. Pequeña hierba con hoja lineal a espatulado de hasta 12 mm longitud, con márgenes cubiertos de cilios multicelulares y capítulos discoideos.

Material representativo: Lima: Huarochirí. Casapalca. V-1922. 4700 m, *Macbride & Featherstone 855* (F).

Werneria ciliata Wedd. ex Sch.Bip. = ***Werneria pectinata*** Lingelsh.

Werneria ciliolata A. Gray= ***Xenophyllum ciliolatum*** (A. Gray) V. A. Funk, Novon 7(3): 239. 1997.

5. *Werneria cornea* S. F. Blake, J. Wash. Acad. Sci. 18: 497. 1928. Tipo: Huánuco. Punco, Huallanca. X-1922. *Macbride & Featherstone 2477* (F, US).

Observación: Endémico del centro del Perú entre los 4100 a 4800 m, registrada desde La Libertad, Ancash, Huancavelica, Junín y Pasco. La hoja ligeramente falcada, margenes y vena central engrosada y el ápice obtuso son inconfundibles en esta especie.

Material Representativo: Ancash: Carhuaz, Quebrada Honda. X-1985, 4040 m, *Smith, D. N. 11648* (USM).- Huancavelica: Huaytara, Pillpichaca, VI-2010, 4800 m, *Cano, A. 19859* (USM).- Junín: Huancayo, Huaytapallana, VI-1977, 4500 m, *Pérez, O.* (USM).- La Libertad: Santiago de Chuco, Shoreyo, VIII-1982, 4100 m. *Smith, D.N. 2336* (USM).- Pasco: Pasco. Huayllay. XI-2015. 4700 m. *Castillo, S. 1528* (USM).

Werneria dactylophylla Sch.Bip. = ***Xenophyllum dactyophyllum*** (Sch. Bip.) V. A. Funk, Novon 7 (3): 239. 1997.

Werneria decora S. F. Blake = ***Xenophyllum decorum*** (S. F. Blake) V. A. Funk, Novon 7(3): 239. 1997.

Werneria decumbens Hieron = ***Xenophyllum weddellii*** (Phil.) V. A. Funk, Novon 7(3): 240. 1997.

Werneria digitata Wedd.= ***Xenophyllum digitatum*** (Wedd.) V. A. Funk, Novon 7(3): 239. 1997.

Werneria esquilachensis Cuatrec. = ***Xenophyllum esquilachense*** (Cuatrec.) V. A. Funk, Novon 7(3): 239. 1997.

6. *Werneria glaberrima* Philippi. Anales Mus. Nac. Santiago de Chile: 40. 1891. Tipo. Chile. Tarapacá. Philippi s.n. (US:1403740).

Observación: Registrada para Bolivia, Chile y Perú desde Ayacucho hasta Puno. Con hojas lineales y margen denticulado, capítulos radiados con flores marginales con superficie dorsal violáceo y ventral blanco.

Material Representativo: Ayacucho: Vilcashuamán, IX-2004, 4200 m, *Baldeón, S. 6178* (USM).- Arequipa: Ramón Castilla, Orcopampa, IV-2000 m, 4900 m. *Cano, A. 10099* (USM).- Moquegua: Mariscal Nieto, Carumas, VI-2013, 4427 m, *Beltrán, H. 7733* (USM).- Puno: Melgar, Antauta, IX-2011. 4700 m, *Gonzáles, P. 1609* (USM).- Tacna: Tarata, Casire, IV-1998. 4800 m. *La Torre, M. I. 2435* (USM).

Werneria glandulosa Wedd. = ***Hypochaeris sessiliflora*** Kunth

Werneria glareophila Cuatrec.= ***Anticona glareophila*** (Cuatrec.) E. Linares Perea, J. Campos & A. Galán. Perspectiva 15 (17): 100. 2014.

7. *Werneria heteroloba* Wedd., Chlor. Andina 1: 88 (1856). Tipo: Bolivia: montagnes

des lagunas de Potosi. D´Orbigny 1415. (Lectotipo P: PO2088558).

Observación: Conocida en Argentina, Bolivia, Chile y Perú desde Ancash hasta Puno. Hierba escaza solo en bofedales con hojas pinnadas y capítulos discoideos.

Material Representativo: Ancash: Collado sobre el rio Pumapampa, III-1983. 4500 m, *Tovar, O. 9634* (USM).- Arequipa: Castilla, Orcopampa, IV-2011, 4300 m, *Beltrán, H. 7109* (USM).- Huancavelica: Huancavelica, Huachocolpa, VI-2007, 4621 m, *Beltrán, H.* 6397 (USM).- Moquegua: Sánchez Cerro, Ubinas, IV-2011, 4400 m, *Montesinos, D. 3109* (USM).- Puno: Carabaya, Quelcaya, II-2009, 4800 m, *Mondragón, A.* (USM).

Werneria humilis Kunth = ***Xenophyllum humile*** (Kunth) V. A. Funk, Novon 7(3): 239. 1997.

Werneria incisa Phil. =***Xenophyllum incisum*** (Phil.) V. A. Funk, Novon 7(3): 239. 1997.

Werneria juniperina Hieron = ***Xenophyllum ciliolatum*** (A. Gray) V. A. Funk, Novon 7(3): 238. 1997.

Werneria lycopodioides S. F. Blake =***Xenophyllum lycopodioides*** (S. F. Blake) V. A. Funk, Novon 7(3): 240. 1997.

Werneria macbridei Cuatrec. = **Senecio repens** DC. var. **macbridei** (Cuatrec.) Cabrera.

Werneria marcida S. F. Blake= ***Xenophyllum marcidum*** (S. F. Blake) V. A. Funk, Novon 7(3): 240. 1997.

8. *Werneria melanandra* Wedd., Chlor. Andina 1: 88. 1856. TIPO: Bolivia. La Paz. *Wedd*ell sn. (P.)

Observación: Conocida solo de Bolivia y Perú entre los 4300 a 4800 m. Para Perú conocida de una sola colección en Puno; hierba con hojas con lamina linear a linear lanceolada, de vez en cuando serrado de 7-10 mm long., y anteras violáceas.

Material representativo: Puno: Sandia, V-1902, 4600 m, *A. Weberbauer 1004* (B probablemente destruido).

9. *Werneria nubigena* Kunth in Humb., Bonpl. & Kunth, Nov. Gen. Sp. Pl. 4 (ed. folio): 193. 1820. TIPO: Ecuador: Crescit in frigidis montis Chimborazo, alt. 1700 hex. (Regno Quitensi.) K. Floret Junio. *Humboldt & Bonpland 3191*, (Holotioe: P-Bonpl; isotype: B-W). *Werneria dombeyana* (Wedd) Hieron, Jahrb. Syst. 21(3): 363. 1895.

Observación: Es la especie del género con amplia distribución desde Centroamérica hasta Bolivia presenta gran variabilidad morfológica, y considerado quizás un complejo de especies a juzgar por los sinónimos y es necesario un estudio filogenético. En el Perú los individuos encontrado desde Ancash hasta Amazonas las hojas y capítulo son más grandes con el pedúnculo elongado y las encontradas desde Lima hasta Puno son pequeños con el capítulo sésil a levemente elongado, investigaciones más detalladas en este complejo es probable que algunos nombres considerados como sinónimos podrían ser restituidas a nivel de especie.

Material representativo: Amazonas: Chachapoyas, Molinopampa. VIII-1962, 3300 m, *Wurdack, J. 1551* (USM).- Ancash: Carhuaz, III-1964, 3400 m, *Hutchinson, P. 4402* (USM).- Ayacucho: Lucanas, Putajasa, II-2002, 3900 m, *Cano, A. 11942* (USM).- Cajamarca: Hualgayoc, Coymolache. VIII-1952, 3400 m, *Ferreyra, R. 8575* (USM).- Cusco: Paucartambo, Tres cruces, III-1991. 3750 m, *Cano, A. 4572* (USM).- Huánuco: Sariapampa, Sariapampa. V-1946. 3600 m, *Woytkowski, F.* sn (USM).- Huancavelica:

Huancavelica, Conaica y Tansiri. V-1954. 4400 m, *Tovar, O. 1210* (USM).- Junín: Huancayo, Pariahuanca, V-1979, 4000 m, *Tovar, O. 8048* (USM).- Lima: Yauyos, Laraos, III-1991, 4200 m. *Beltrán,* H. *302* (USM).- La Libertad: Sánchez Carrión, Sansagcocha, VIII-1982, 2900 m, *Smith, D.N. 2226* (USM).- Moquegua: General Sánchez Cerro, Yunga. IX-2012, 4700 m, *Montesinos, D. 3940* (USM).- Pasco: Huancabamba, Huancabamaba, VII-1985, 3500 m, *Foster, R. 10372* (USM).- Piura: Huancabamba, Runa Tullo. VII-1987, 3700 m, *Ochoa, C. 36* (USM).- Puno: Carabaya, Quelcaya, II-2009, 4800 m, *Mondragon, A. 60* (USM).- San Martín: Mariscal Cáceres, P. N. Rio abiseo, VII-2010, 3700 m, *Castillo, S. 973* (USM).

10. *Werneria obtusiloba* S. F. Blake, J. Wash. Acad. Sci. 18(18): 489. 1928. TIPO: Perú: In sandy soil, with cushion and rosette plants, cordillera east of Carumas, Prov. Moquegua, alt. 4500-4600 m., 7-8-III-1925, *A. Weberbauer* 7362. (Holótipo: F 552591; Isótipos: US:44298, G:G00305496).

Observación: Conocida solo de Perú desde Huancavelica hasta Puno desde los 4300 m, crece en bofedales, parecido a *W. heteroloba*.

Material representativo: Huancavelica: Castrovirreyna, Choclococha, III-1958. 4300 m, *Tovar, O. 2917* (USM).- Moquegua: General Sánchez Cerro, Ubinas, IV-2011. 4400 m, *Montesinos, D.* (USM).- Puno: Carabaya, Corani. III-2014, 4500 m, *Gonzales, P. 2994* (USM).

11. *Werneria orbignyana* Wedd. Chlor. Andina 1(3): 85 1855 [1856]. TIPO: Bolivia. Cordillera de la Paz. *D'Orbigny 338* (P).

Werneria orbignyana var. *breviradiata* A.Gray, Proc. Am Acad 4: 139 1862. TIPO: Perú. Casacancha. *Wilkes* expedition 1838-1842 (K). *Werneria orbignyana* var. *longifolia* Rockh. Bot. Jahrb. Syst. 70: 331. 1939. TIPO: Perú. Lima, Canta, Antaicocha, Cerro Colorado 4000-4100 m, *Pennell, F. 14690* *Werneria nuda Asa* ined. Gray Proc. Am. Acad. 4: 139. 1862.

Observación: Conocida desde el Centro de Perú hasta Bolivia y Chile. En Perú desde Ancash hasta Puno sobre los 4000 m de altitud, generalmente sobre terrenos planos; se puede discernir de las otras especies porque, el ápice de las hojas es tridentado y margen denticulado, capítulo radiado con las flores marginales con el lado ventral blanco y el dorsal azulado desde el tercio inferior hacia el ápice.

Material representativo: Ancash: Huaylas, Pueblo Libre, V-1999, 4620 m, *Cano, A. 9267* (USM).- Ayacucho: Huamanga, Ocollo, VI-2010, 4900, *Cano, A. 19868* (USM).- Cusco: Anta, Mollepata, V-2013, 3024 m, *Beltrán, H. 7669* (USM).- Lima: Yauyos, Laraos, XI-1992, 4200 m, *Beltrán, H. 1708* (USM).- Puno: Carabaya, Corani, X-2015, 4500 m, *Gonzales, P.* 3830 (USM).

12. *Werneria pectinata* Lingelsheim, Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 8: 6 1910. TIPO: Bolivia: Chacaltaya, 4800 m. *Buchtien* 1596. (Isotype: US).

Observación: Registrada en Argentina, Bolivia, Chile y en Perú desde Ancash hasta Puno entre los 4000 a 4800 m, con frecuencia asociada con *Pycnphyllum molle*. La especie es inconfundible por presentar hojas espatuladas con el margen espinuloso de hasta 1 mm longitud, capítulos radiados, flores marginales blancas del mismo tamaño de las filarias y flores del disco violáceas a purpuras.

Material representativo: Ancash: Recuay, Huancapeti, III-2002, 4650 m, *Cano, A. 12149* (USM).- Arequipa: Castilla,

Orcopampa, IV-2011, 4500 m, *Beltrán, H. 7103* (USM).- Ayacucho: Lucanas, Pampas Galeras, IV-2012, 4067 m, *Morales, M. 4067* (USM).- Huancavelica: Huancavelica, Tansiri, V-1956, 4500 m, *Tovar, O. 2510* (USM).- Junín: Chupaca, Quero, VI-2011, 4700 m, *Gonzales, P. 1530* (USM).- Lima: Yauyos, Laraos, 4600 m, *Beltrán, H. 1685* (USM).- Moquegua: Mariscal Nieto, Abra Toroya, III-2014, 4500 m, *Funk, V. 13188* (USM).- Puno: San Antonio de Esquilache, III-2014, 4500 m, *Funk, V. 13163* (USM).- Moquegua: Sánchez Cerro, Yunga, IV-2012. 4660 m, *Montesinos, D. 3852* (USM).

13. *Werneria plantaginifolia* Wedd. ex Klatt, Ann. K. K. Naturh. Hofmus. Wien 9: 367. 1894. Tipo: Bolivia: Hab.: Prov. Larecaja, vinciniis Sorata, prope las trincheras de Chiliata, in graminosis, Reg. alpina, 3800 m., leg. *Mandon*, Mart.-Mai 1859, Nr. 89. (Holotype: W; isotype: S).

Observación: Conocida de Bolivia y Perú, con hojas grandes de hasta de 12 cm longitud lámina anchamente lanceoladas a oblongas-lanceoladas y pedúnculo con bractéolas aovadas

Material Representativo: Cusco: Urubamba. Ollantaytambo, III-2012. 2800 m, *Knapp, S. 10395* (USM).- Cusco: Paucartambo. Kosñipata, Acjanaco, III-1992, 3950 m, *Cano, A. 5241* (USM).

Werneria poposa Phil. = ***Xenophyllum poposum*** (Phil.) V. A. Funk, Novon 7 (3): 240. 1997.

14. *Werneria pumila* Kunth Nov. Gen. Sp. (folio ed.) 4: 192, t. 368 f. 2. 1820. TIPO: Ecuador, Crescit in summis Andibus Quitensium, alt. 1800-2000 hex. Humboldt & Bonpland s.n. (Holotipo P: P00320182). *Werneria acerosifolia* Hieron. Bot. Jahrb. Syst. 21: 363. 1896. TIPO: Perú. Crescite prope Fraileyacu inter Ventilla y Bayazan, collecta fuit in itiner inter Pacasmayo et Moyobamba. Floret mense Maio Abril Junio.1875. Stuebel 25a. *Werneria canaliculata* Sch. Bip., Bonplandia 4: 52, 53, 55. 1856. Tipo: Perú.Tabina. Julio 1854. Lechler 2048 (Isotipo G: G600305799).

Observación: Registrada para Ecuador y Perú, hierba rizomatosa algo compactos con hojas coriáceas oblongo-lanceoladas, capítulos radiados con pedúnculos poco desarrollado y ambas flores amarillas. Considerado por algunos autores como *W. villosa*.

Material Representativo: Cusco: Anta. Mollepata, V-2013, 4000 m, *Beltrán, H. 7673* (USM).- Huancavelica: Castrovirreyna. Choclococha. V-1958.*Tovar, O. 2893* (USM).- La Libertad: Santiago de Chuco. Quiruvilca, IX-2014, *Gonzales, P. 3339*. (USM).- Puno: Melgar. Quebrada Chuiqisani, Debajo de la laguna Estancococha, II-2006, 4300 m, *Roque, J. 4890* (USM).- San Martin: Mariscal Cáceres, VII-1996, 3800 m, *Cano, A. 7461* (USM).

15. *Werneria pygmaea* Gillies ex Hook. & Arn., J. Bot. (Hooker) 3: 348. 1841. TIPO: Argentina.Valle de los Ciegos, Andes of Mendoza. *Gillies*. (Tipo: Royal Botanic Garden Edinburgh E00322678). *Werneria brachypappa* Sch. Bip. Bonplandia (Corrientes) 4: 53. 1856. Tipo: Perú. Cordillera de Puno. Mayo 1854 *Lechler* 1710 a (Holótipo P: P02088539).

Observación: De amplia distribución desde Colombia hasta Argentina. En Perú colectada desde La Libertad hasta Puno y Tacna formando parte de los bofedales, una hierba pequeña de hojas lineal a lineal-oblongas.

Material Representativo: Ancash: San Marcos, Ccolla Chica, V-2008, 5600 m, *Beltrán, H. 6475* (USM).- Arequipa: Castilla,

Orcopampa, IV-2011, 4800 m, *Beltrán, H. 7113* (USM).- Cusco: Espinar, Condoroma, IX-2009, 4100 m, *Ramírez, W. 620* (USM).- Huánuco: Lauricocha, San Miguel de Cauri. XII-2003. *Salvador, F. 922* (USM).- Huancavelica: Choclococha, Castrovirreina. V-1958. *Tovar, O. 2919* (USM).- Junín: Tarma, Lago Junín, VII-1964, 4100 m, *Hutchinson, P. 5888* (USM).- Lima: Yauyos, Laraos, IV-2011, 4500 m, *Beltrán, H. 1717* (USM).- La Libertad: Bolívar, III-2011, 3500 m, *Silva, I. 18* (USM).- Moquegua: Moquegua, IV-2005, 4500 m, *Aedo, C. 11286* (USM).- Pasco: Racrcancha, VIII-1950, 4200 m, *Infantes, J. 2426* (USM).- Puno: Quebrada Chuiquisani, laguna Estancococha, II-2006, 4200 m, *Roque, J. 4897* (USM).- Tacna: Tarata, Poma. III-1998, 4450 m, *Cano, A. 8152* (USM).

16. *Werneria pygmophylla* S. F. Blake, J. Wash. Acad. Sci. 18: 491.1928. TIPO: Perú; Moquegua; Cordillera E of Carumas. *Weberbauer, A.* 7358 (Isotipo G: G00356025).

Observación: Endémica del Perú conocida de dos colectas. Única por la combinación de hojas suborbiculares con márgenes crenados y capítulos discoideos. El material examinado de Perú corresponde a *Werneria* porque las filarias están soldadas, aunque (Cabrera, 1949) lo sinonimiza con *Senecio digitatus* Philp., especie descrita de Chile, por lo que es recomendable comparar materiales de ambos países y despejar la duda.

Material representativo: Moquegua: Mariscal Nieto. Carretera Binacional. III-2014. 4446 m. *FunK, V. A., 13153* (US).

Werneria sedoides S. F. Blake = ***Xenophyllum marcidum*** (S. F. Blake) V. A. Funk, Novon 7 (3): 240. 1997.

Werneria setosa Wedd. ex Sch.Bip. = ***Misbrookea strigosissima*** (A. Gray) V. A. Funk, Brittonia 49(1): 111. 1997.

17. *Werneria solivifolia* Sch.Bip., Bonplandia 4(4): 53 1856. TIPO: Perú. Puno: Cordillera Puno. *Lechler,* 1710b (K: K00527612).

Observación: Colectada en Bolivia, Chile y Perú desde Lima hasta Tacna y Puno. Una hierba que crece en los bofedales, con hojas pequeñas pinnadas, capítulos discoideos, ápice del involucro y flores de color púrpura.

Material representativo: Cusco: Canchis, Marangani. La Raya, IV-1925, 4500 m, *Pennell, F. 13497* (USM).- Lima: Yauyos, Laraos, III-1998, 4100 m, *Beltrán, H. 433* (USM).- Moquegua: Sánchez Cerro, Yunga, III-2011, 4400 m, *Montesinos, D. 3033* (USM). - Tacna: Tarata, Barroso Chico, III-1998, 4100 m, *La Torre, M. 2224* (USM).

18. *Werneria spathulata* Wedd., Chlor. Andina 1(3): 85, t. 17a. 1855. TIPO: Bolivia: La Paz. Chuquiaguillo, Lancha 1851. *Weddell* s.n. (Isotipo P: P02088538).

Observación: Conocida desde Perú, Bolivia y Chile. En Perú colectada desde Huancavelica hasta Puno entre los 4000 a 5000 m; recientemente mencionan como nuevo registro para la flora Peruana (Gonzáles, 2016) pero una colección de Weberbabuer 986a fue realizada en 1902 y dado a conocer por (Rockausen, 1939). Es una especie diminuta por tal razón difícil de observar está asociada a bofedales, presenta hojas espatuladas completamente glabras con capítulo radiado de 7-10 flores marginales blancas y flores del disco blanquecinas a violáceas.

Material representativo: Huancavelica: Huachocolpa, III-2015, 4440 m, *Gonzales, P. 3514* (USM).- Moquegua: Mariscal Nieto, Pampa Lepiche. V-2013. *Ramírez, W. 1028* (USM).- Puno: Sandia, Poto: V-1902, 4500 m, *Weberbauer, A. 986*a (B probablemente

destruido).- Lima: Yauyos. Laraos, VII-1997, 4100 m, *Beltrán, H. 2899* (USM).

Werneria staffordiae Sandwith = ***Xenophyllum staffordiae*** (Sandwith) V. A. Funk, Novon 7 (3): 240. 1997.

19. *Werneria staticifolia* Sch.Bip., Bonplandia 4(4): 53. 1856. TIPO: Perú: Puno. Cordillera San Gabán. VII-1854. *Lechler* 2212. (Lectótipo: P. P0208854).

Observación: Reportada solo para Bolivia y en Perú solamente en Puno y Cusco entre los 3500 a 5000 m. Dentro del género pertenece al grupo de hojas grandes hasta 35 cm longitud y de esta especies es bastante angosta, pedúnculos elongados con bractéolas filiformes.

Material representativo: Cusco: Paucartambo. Kosñipata. Acjanaco. VII-1991, 3500 m, *Cano, A. 4908* (USM): Paucartambo, Llutoyo, Chincheros, III-1953, 3500 m, *Woytkowski,* F. *612* (USM).

Werneria strigosissima A. Gray = ***Misbrookea strigosissima*** (A. Gray) V. A. Funk, Brittonia 49(1): 111. 1997.

20. *Werneria stuebelii* Hieron., Jahrb. Syst. 21(3): 362–363. 1895. TIPO: Perú: crescit prope Challuayacu inter Pacasmayo et Moyobamba, alt. 3400 m., ubi floret mense IV-VI, *Stuebel 55*c (lectótipo P: P02088547).

Observación: Considerado por algunos autores sinónimo de *W. nubigena*. Los individuos de *W. stuebelii* presentan hojas y pedúnculos bastante desarrollados y en relación a su distribución están más restringidos a las vertientes orientales donde las condiciones de humedad son más favorables. Ambas especies *W. nubigena* y *W. stuebelii* necesitan de estudios más detallados a nivel de poblaciones para poder precisar sus límites.

Material representativo: Amazonas: Chachapoyas, Molinopampa, VIII-1962, 3300 m, *Wurdack, J. 1551* (USM).- Ancash: Recuay, Recuay y Chavín, V-1962, 4300 m, *Ferreyra, R. 14528* (USM).- Cajamarca: Cajamarca, San Pedro de Lipiac, IX-2010, 3700 m, *Beltrán, H. 6908* (USM).- Cusco: Canchis, Marangani La Raya, IV-1925, 4350 m, *Pennell, F. 13523* (USM).- Huánuco: Pachitea, San Marcos, III-2010, 3400 m, *Beltrán, H. 6699* (USM).- La Libertad: Sánchez Carrión, Sausacocha, I-1983, 3100 m, *Dillon, M. 2838* (USM).

21. *Werneria villosa* A.Gray, Proc. Amer. Acad. Arts. 5: 139.1862.

TIPO: Junin. Yauli. Alpamarca. Expedition under Captain *Wilkes* 1838-1842. (Isótipo US: 42760)

Observación: Conocida de Bolivia, Argentina y en Perú desde Cajamarca hasta Puno entre los 3300-4900 m. Crece formando agregados no compactos casi solitarios; característico por tener hojas herbáceas lineal-lanceoladas con abundante pilosidad en la base; pedúnculos desarrollados sobrepasando a las hojas; capítulos radiados las flores marginales con la cara ventral amarillo y el dorso rojizo. Considerado por algunos autores como *W. pumila*.

Material representativo: Ancash: Bolognesi, Chiquián, IV-1949, *Cerrate, E. 214* (USM).- Apurímac: Andahuaylas, Pampachiri, III-2004, 4000 m, *Vargas, L. 264* (USM).- Ayacucho: Huamanga, Acocro, VI-2001, 4000 m, *Roque, J. 3209* (USM). - Cajamarca: Cajamarca, Bambamarca. VI-1984. 3700 m. *Smith, D. N. 7405* (USM).- Cusco: Paucartambo, Teleban, VII-1990, 3700 m, *Cano, A. 3825* (USM).- Huánuco: Huánuco, Gayco, VI-1956, *Cardich, A.* sn (USM).- Huancavelica: Castrovirreyna, Choclococha, V-1958, *Tovar, O. 2937* (USM).- Junín: Junín, Ondores, IX-1976, 4100 m, *Petterson, U. 102* (USM).- Lambayeque:

Ferreñafe, Incahuasi, VII-1987, 3900 m, *Ferreyra, R. 20914* (USM).- Lima: Yauyos, Laraos, III-1991, 4200 m, Beltrán, H. *1781* (USM).- La Libertad: Santiago de Chuco. X-2002, 4200 m, *Cano, A. 12725* (USM).- Pasco: Bosque Piedra de Huayllay, VI-1976. 4300 m, *Urquizo,* N. *39* (USM).- Puno: Laguna Estancococha, II-2006, 4300 m, *Roque, J. 4890* (USM).

22. *Werneria weberbaueriana* Rockh., Bot. Jahrb. Syst. 70: 323. 1939. TIPO: Perú. Ancash: Cordillera Blanca bei Huaraz auf dürftig bewaschesenem Steinschutt, V-1903, 4300 - 4500 m, *Weberbauer, A. 2984* (B probablemente destruido).

Observación: Endémica del Perú Central conocida solo para Ancash y Lima entre los 4300-5800 m., nombrada erróneamente en los herbarios como *W. aretioides* conocida y colectada solo al sur de Perú y Bolivia. Hierba compacta al parecer abundante dentro del Parque Nacional Huascarán entre los roquedales, inconfundible por tener la superficie dorsal de las hojas papiloso-verrucoso, además capítulos radiados con ambas flores amarillas.

Material representativo: Ancash: Huaylas, V-2000, 4600 m, *Cano, A. 10475* (USM).- Lima: Cajatambo, Raura. IV-1988. 5800 m. *Rivas, M.* sn (USM).

Werneria weddellii Phil. = ***Xenophyllum weddellii*** (Phil.) V. A. Funk, Novon 7 (3): 240. 1997.

Werneria wernerioides (Wedd.) Kuntze = ***Senecio breviscapus*** DC. Prodr. 6: 418. 1837[1838].

Agradecimientos

A los jefes de los Herbarios mencionados por permitir el acceso para examinar las colecciones y gestionar los préstamos. A César Cáceres, Susy Castillo, Marijn van den Brink, por compartir sus fotografías y a José Roque por la revisión.

Literatura citada

Avila, F.; V. A. Funk; M. Diazgranados;S. Díaz-Piedrahíta & O. Vargas. 2015. Asteraceae. En Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. http://catalogoplantascolombia.unal.edu.co

Brack, A. 1999. Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú. Centro de Estudio Bartolomé de las Casas. PNUD.

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Perú. Monographs in systematic botany from Missouri Botanical Garden, vol. 45. Missouri.

Blake, S. F. 1928. New South American species of *Werneria*. J. Wash. Acad. Sci. 18(18): 485-498.

Bohlmann, F.; C. Zdero; R. M. King & H. Robinson. 1984. Prenylated p-coumarates from *Werneria stuebelii*. Phytochemistry 23 5 1135 - 1137.

Cabrera, A. L. 1949. El género *Senecio* en Chile. Lilloa 15: 27-501.

Cabrera, A. L. & A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Serie de biología, monografía nº 13. Washington D. C.: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos.

Cerrate, E. 1969. Manera de preparar plantas para Herbario. Mus. His. Nat. Serie de divulgaciones N.1.

Cuatrecasas, J. 1970. Observaciones sobre Compositae. Anales Esc. Nac. Ci. Biol. (Mexico) 18:9-15.

Funk, V. A. 1997a. *Misbrookea*, a new monotypic genus removed from *Werneria* s.l. (Compositae: Senecioneae). Brittonia 49(1): 110-117.

Funk, V. A. 1997b. *Xenophyllum*, a New Andean Genus Extracted from *Werneria* s.l. (Compositae; Senecioneae). Novon 7: 235 – 241.

Funk, V. A. 1997c. *Werneria* s.l. (Compositae: Senecioneae) in Ecuador. In: Valencia, R. & H. Balslev (eds), Estudios sobre diversidad y ecologia de plantas. Memorias del II Congreso Ecuatoriano de Botánica. Univ. Catól. Quito: 25–35.

Gonzáles, P; E. Navarro; H. Trinidad; M. Cueva; I. Al–Shehbaz & W. Ramírez. 2016. Doce nuevos registros de plantas vasculares para los andes del Perú. *Arnaldoa* 23 (1): 159 – 170.

Holmgren, P. K; N. H. Holmgren & L. C. Barnett. 1990. Index Herbarorium, 8 ed. Regnum Vegetabilum 120: 1-629.

Jørgensen, P. M.; M. H. Nee & S. G. Beck. (eds.) 2014. Cat. Pl. Vasc. Bolivia, Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.127(1–2): i–viii, 1–1744. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

Jørgensen, P. M. & S. León-Yánez. (eds.) 1999. Cat. Vasc. Pl. Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i–viii, 1–1181.

Katinas, L; D.Gutiérrez; G. Mariana &, J. Crisci. 2007. Panorama de la Familia Asteraceae (= Compositae) en la República Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 42 (1-2): 113 - 129.

Lock, O. 2006. Diversidad Química del Género *Werneria. Rev. Soc. Perú. Quím*. v.72 n.1 Lima.

Linares-Perea, E. 2014. *Anticona*, un nuevo género andino relacionado con *Werneria* (Compositae). Rev. Perspectiva 15(17): 99-102.

Lot, E. & F. Chiang (Compiladores). 1986. Manual de Herbario. Consejo Nacional.

Marticorena, C. 1990. Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 47(3-4): 85-113.

Morrone, J. J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. Zaragoza: Manuales & Tesis SEA.

Olson, D. M; E. Dinerstein; E. D. Wikramanayake; N. D. Burgess; G. V. N. Powell; E. C. Underwood;J. A. D'Amico; H. E. Strand;J. C. Morrison;C. J. Loucks;T. F. Allnutt;J. F. Lamoreux;T. H. Ricketts; I. Itoua;W. W. Wettengel;Y. Kura, P. Hedao & K. Kassem. 2001. Terrestrial eco-regions of the world: A new map of life on Earth. *BioScience* 51(11): 933-938. DOI: http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2.

Philiphi, R. A. 1891. Catalogus Praevius Plantarum in itinere ad tarapaca a Friderico Philippi Lectarum. Anales Mus. Nac. Santiago de Chile: 40.

Rivas-Martinez, S. & O. Tovar. 1983. Síntesis biogeográfica de los Andes. Collectana Botanica 15: 515-521.

Rockhausen, M. 1940. Vervandtschaft und Gliederung der Compositen-Gattung Werneria. Bot. Jahrb. Syst. 70(3): 273-342.

Rockhausen, M. 1939. Verwandtschaft und Gliederung der Compositen-Gatcung Werneria. Botanische JJahrb 70: 273-339.

Schultz-Bipontinus, C. 1856. Lechler's neueste sammlungen aus Peru und Chile. Bonplandia (Hannover) 4: 52. Voyage de Humboldt et Bonpland. Sixieme partie. Botanique. Nova Genera et species Plantarum Tome Quatrieme.1820.

Soukup, J. 1987. Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana, Editorial Salesianos. Lima-Perú p. 426.

Humboldt, A.; A. Von, Bonpland & C. S. Kunth. 1820. Nova Genera et Species Plantarun. *Werneria*. 4: 148-151 plates.

Weddell, H. A. 1855. Chloris Andina I, XXXIV. *Werneria*. 6 Plates 16-17. 34.

Fig. 3. A. *Werneria apiculata;* B. *W caespitosa;* C. *W. cornea;* D. *W. glaberrima;* E. *W. heteroloba;* F. *W. nubigena.*

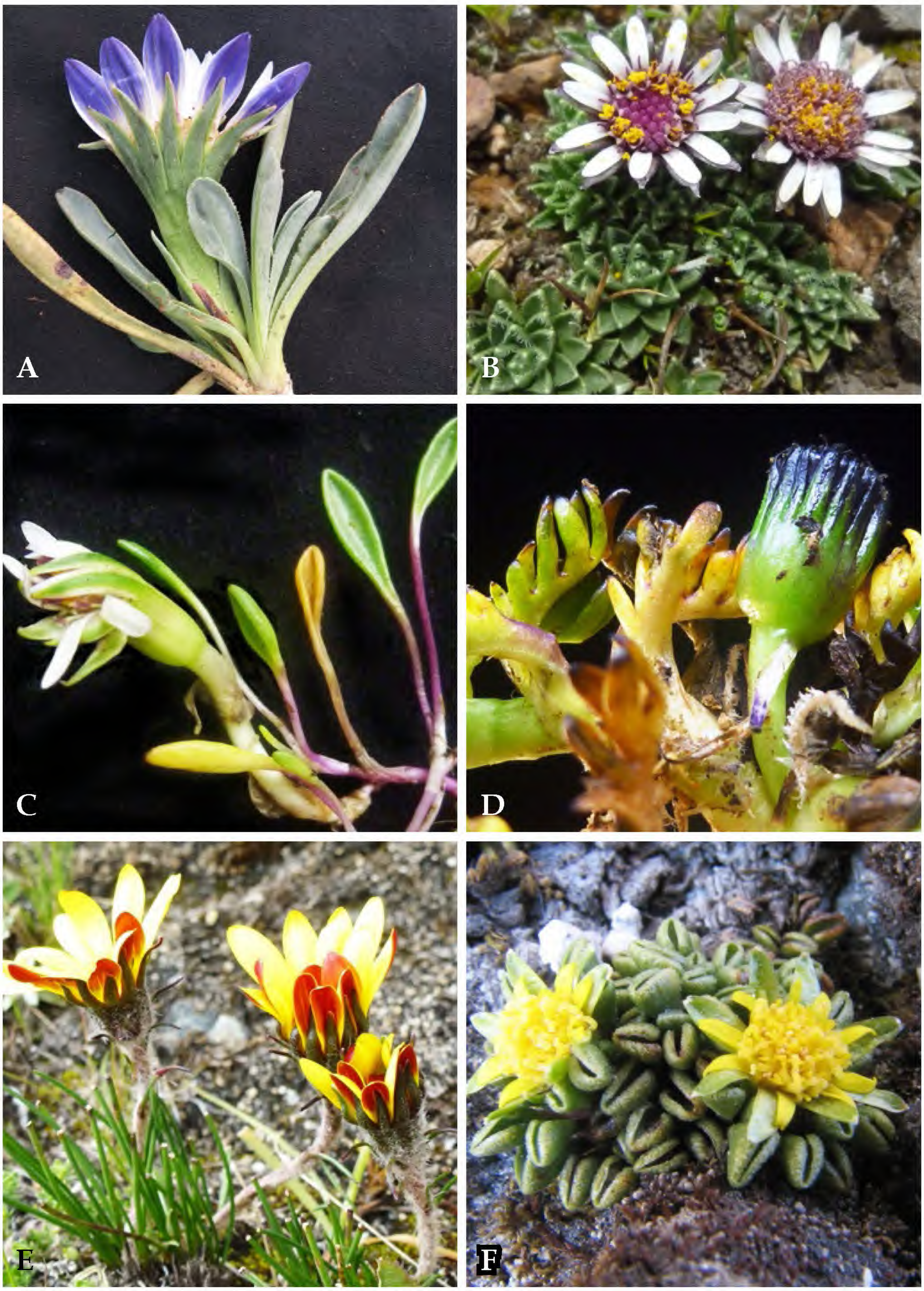


Fig. 4. A. *Werneria orbignyana;* B. *W pectinata;* C. *W. spathulata;* D. *W. solivifolia;* E. *W. villosa;* F. *W. weberbaueriana.*

Arnaldoa 24 (1): 63 - 118, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24105

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Las especies del género *Iochroma* Benth. (Solanaceae) que habitan en la región La Libertad, y un nuevo taxón del Norte del Perú

The species of genus *Iochroma* Benth. (Solanaceae) inhabiting La Libertad Region, and a new taxon from Northern Peru

Segundo Leiva González
Herbario Antenor Orrego (HAO), Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075, Trujillo, PERÚ
segundo_leiva@hotmail.com / cleivag@upao.edu.pe

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 20-XII-2016; Aceptado: 20-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 29-V-2017

Resumen

Se describen e ilustran en detalle las especies del género *Iochroma* Benth. (Solanaceae) que habitan en la región La Libertad, y un nuevo taxón del norte del Perú. Se reportan 8 especies, de ellas 7 son peruanas, a saber: *I. cachicadanum, I. cornifolium* (Ecuador), *I. edule, I. lilacinum, I. rubicalyx, I. salpoanum, I. smithianum* e *I. tupayachanum*. De estas, 5 presentan bayas amarillo anaranjado y son frutas silvestres comestibles. Se describe un nuevo taxón, *I. viridescens*, propia del norte de Perú, presenta 29-44 flores por nudo, dispuestas en fascículos, corola verde oscura el área distal disminuyendo hacia el área basal externamente, verdoso amarillento interiormente, área libre de los filamentos estaminales blanco cremosas de 0,2-0,3 mm de longitud, anteras amarillentas con un mucrón apical incipiente, estigma trilobado. Adicionalmente, se adjunta una clave dicotómica con todas las especies; así también, a las descripciones se adjuntan las ilustraciones y fotografías correspondientes, se discuten sus relaciones con otra especie afín e incluyen datos sobre etnobotánica, distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual y usos de cada especie.

Palabras clave: *Iochroma,* Solanaceae, frutas comestibles, región La Libertad, Perú.

Abstract

We describe and illustrate in detail the species of genus *Iochroma* Benth. (Solanaceae) inhabiting La Libertad Region, Peru, and a new taxon from northern Peru. We report 8 species, of which 7 are Peruvian: *I. cachicadanum, I. cornifolium* (Ecuador), *I. edule, I. lilacinum, I. rubicalyx, I. salpoanum, I. smithianum & I. tupayachanum*. Five of them have yellow orange berries and edible wild fruits. We present a new taxon, *I. viridescens*, which is found in northern Peru, it presents 29-44 flowers per node, arranged in fascicles, corolla dark green in the distal area attenuating toward the basal area outwardly, yellowish-greenish internally, free portion of the staminal filaments creamy white 0.2-0.3 mm long, anthers yellowish with an incipient apical mucro, stigma trilobate. Additionally, we include a dichotomous key to all species; as well as the respective illustrations and photographies, relations with allied species and data about ethnobotany, geographic distribution, ecology, phenology, current status and uses of each species.

Keywords: *Iochroma*, Solanaceae, edible fruits, La Libertad Region, Peru.

Introducción

Iochroma Benth. (Fam. Solanaceae, Subfam. Solanoideae), es un género mayormente sudamericano; comprende ca. 37 especies (ver anexo) arbustivas a pequeños árboles, con vistosas flores de colores muy variados (moradas, lilacinas, blancas, amarillas, rojas, verdosas, entre otros) que atraen a "picaflores" para la búsqueda de néctar transparente producido por el disco nectarífero blanquecino, verdoso, blanquecino amarillento que destaca en la base del ovario. Sus frutos también son atractivos, siendo bayas cónicas, a veces globosas, glaucas, amarillo anaranjadas, rojas a la madurez, envueltas ajustadamente por el cáliz fructífero; algunas son frutas comestibles (Leiva *et al.*, 1998, 2013, 2016; Lezama *et al.*, 2007). Las especies se distribuyen al oeste de Sudamérica desde Colombia hasta Bolivia y noroeste de Argentina (Hunziker 1977; 1979; 2001). Para Perú, se reportan unas 26 especies (Leiva 1995; 2006; 2007; 2009, 2014; Leiva, Quipuscoa & Sawyer 1998; Leiva & Quipuscoa 1998; Leiva, Lezama & Quipuscoa 2003; Leiva & Lezama 2005; Leiva, Deanna & Jara, 2013; Leiva & Smith, 2016; Lezama *et al.*, 2007; Smith & Leiva, 2011, Cueva *et al.*, 2015; ver anexo), que se concentran en la región andina del norte peruano (1500-3500 m de elevación), por

lo tanto, se considera a esta área geográfica como el centro de diversidad del género.

Desde el punto de vista de su posición en el sistema clasificatorio de la familia, se encuentra ubicado en la Tribu Physaleae, Subtribu Iochrominae, junto a los géneros: *Acnistus* Schott, *Eriolarynx* (Hunz.) Hunz., *Vassobia* Rusby, *Saracha* Ruiz & Pav. y *Dunalia* Kunth (Smith & Baum, 2006; Olmstead *et al.*, 2008; Särkinen *et al.*, 2013).

Iochroma fue descripto por Bentham (1845) a partir de sus estudios en el género *Habrothamnus*. Este autor observó que la planta que Lindley había llamado *Habrothamnus cyaneus* Lindl., colectada cerca de Loja (Ecuador), era significativamente diferente a las otras especies de *Habrothamnus*. Esta planta ecuatoriana, se transformó en el tipo del nuevo género *Iochroma,* designándole el nombre de *Iochroma tubulosum*, ignorando el epíteto anterior *cyaneum*. En 1955, fueron Lawrence & Tucker quienes combinaron correctamente este nombre, *I. cyaneum* (Lindl.) G. H. M. Lawr. & J. M. Tucker. Asimismo, tanto el nombre como el tipo de este género fueron conservados contra numerosos nombres (*Diplukion* Raf. 1838; *Trozelia* Raf. 1838; *Valteta* Raf. 1838; Baehni 1960; Brummitt 1993; D´Arcy 1989). Además, Bentham (1845) añadió dos nuevas especies: *I. calycinum* Benth. e *I. grandiflorum* Benth. En el mismo año, Miers describió *I. macrocalyx*, sinónimo posterior de *I. calycinum* (Jørgensen & León Yánez 1999) y más tarde realizó las siguientes combinaciones: *I. cornifolium* (Kunth) Miers, *I. fuchsioides* (Bonpl.) Miers, *I. gesnerioides* (Kunth) Miers, *I. lanceolatum* (Miers) Miers, *I. loxense* (Kunth) Miers e *I. umbrosum* (Kunth) Miers, además de describir a *I. longipes* Miers (Miers 1848), siendo algunas especies sinonimizadas posteriormente (Brako & Zarucchi 1993; Solanaceae Source, 2013). En las siguientes décadas, se fueron incorporando numerosas especies, provenientes de nuevas combinaciones (*I. confertiflorum* (Miers) Hunz., *I. ellipticum* (Hook f.) Hunz., *I. umbellatum* (Ruiz & Pav.) Hunz. ex D´Arcy), o que se describieron como especies nuevas y aún son aceptadas (*I. australe* Griseb, *I. brevistamineum* Dammer, *I. cardenasianum* Hunz., *I. lehmanii* Dammer ex Bitter, *I. parvifolium* (Roem. & Schult.) D´Arcy, *I. peruvianum* (Dunal) J. F. Macbr.), mientras que otras produjeron nuevas combinaciones (*Iochroma suffruticosum* Dammer) o pasaron a la sinonimia (*I. arborea* Griseb, *I. benthamiana* Van Heurch & Muül. Arg., *I. coccinea* Scheid., *I. flavum* André, *I. horridum* Hunz., *I. lyciifolia* Dammer, *I. pauciflorum* Dammer, *I. puniceum* Werderm., *I. schlechtendaliana* Dunal, *I. sodiroi* Dammer, *I. solanifolium* Dammer, *I. tetradynamum* Dunal, *I. umbrosa* (Kunth) Miers, *I. warscewiczii* Regel, *I. weberbaueri* Dammer; Solanaceae Source, 2013, Brako & Zarucchi 1993; Jørgensen & León-Yánez 1999), si bien, falta aún un tratamiento taxonómico integral del género. A partir de 1995, comienzo mis exhaustivos estudios en el género describiendo en las siguientes décadas 21 especies (Leiva 1995; 2006; 2007; 2009; 2013, 2014; Leiva, Quipuscoa & Sawyer, 1998; Leiva & Quipuscoa, 1998; Leiva, Lezama & Quipuscoa 2003; Leiva, Deanna & Jara, 2013; Leiva & Lezama, 2005; Lezama *et al.*, 2007; Smith & Leiva, 2011, Cueva *et al.*, 2015; Leiva & Smith, 2016).

Continuando con las exploraciones botánicas en el norte del Perú, ahora en la región La Libertad, me ha permitido describir e ilustrar *in situ* las especies del género *Iochroma* Benth. (Solanaceae) que habitan en la región La Libertad, y un nuevo taxón del Norte del Perú, como parte de la monografía ilustrada del género que saldrá a la luz muy pronto; siendo el aporte y

objetivo principal de este trabajo.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las recolecciones efectuadas principalmente en la segunda mitad del siglo pasado por M. Weigend (B), T. Mione & L. Yacher (CCSU), M. Dillon (F), S. D. Smith (). H. Beltrán (USM), V. Quipuzcoa (HSP), A. López M. (HUT), A. Sagástegui A. (HAO, HUT), E. Rodríguez R. *et al.* (HUT), S. Leiva G. (HAO), entre otros, en las diferentes expediciones realizadas a la región La Libertad (=departamento La Libertad), Perú, entre los 1700 m hasta los 3450 m de elevación a fin de obtener colecciones botánicas intensivas para la realización de la monografía ilustrada del género. Las recolecciones se encuentran depositadas principalmente en los Herbarios: CCSU, F. HAO, HSP, HUT, MO, USM, entre otros. Además, el estudio está basado en la revisión de material de estas instituciones botánicas, cuyas determinaciones registradas en las etiquetas han sido efectuadas por especialistas a través del tiempo, como: S. D. Smith, M. Nee, W. D'Arcy, A. T. Hunziker. Adicionalmente, se revisó los portales de instituciones extranjeras que alojan colecciones botánicas para las especies peruanas, tales como: TROPICOS-Base de Datos del Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) (Tropicos, 2016) y The Field Museum (F) (The Field Museum, 2016). También, se efectuó la revisión crítica de la bibliografía especializada disponible.

La contrastación específica se efectuó con el "Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú" en el capítulo de Solanaceae (Brako & Zarucchi, 1993) y sus adiciones (Ulloa Ulloa, 2004). Asimismo, con el apoyo del "Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador" (Jørgensen & León-Yánez, 1999). Para el caso de endemismos se consultó el "Libro rojo de las plantas endémicas del Perú" (León *et al.*, 2006) y el "Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador" (Valencia *et al.*, 2000).

Para cada especie se presentan dibujos y fotografías, cuyos créditos pertenece al autor de este trabajo; asimismo, datos de su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual de conservación y usos. La distribución de las especies en el Perú se abrevia por región (=departamento) de acuerdo a los topónimos utilizados en Brako & Zarucchi (1993): AN= Ancash, CA=Cajamarca, LI= Lima, LL=La Libertad, PI=Piura.

La lista completa de sinónimos para las especies si las tuvieran, así como la confirmación de los nombres científicos y nombres de los autores, pueden consultarse en el "Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú" y en los portales de internet: The Plant List (The Plant List, 2016) y TROPICOS-Base de Datos del Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) (Tropicos, 2016). Los detalles completos de las publicaciones de las especies se encuentran en este último portal y en The International Plant Names Index (IPNI) (IPNI, 2016).

Los acrónimos de los herbarios son citados según Thiers (2016).

Las especies se encuentran distribuidas en la zona fitogeografica Amotape-Huancabamba en su parte sureña (Weigend, 2002, 2004).

Resultados y discusión

Clave dicotómica de las especies de *Iochroma* Benth. (Solanaceae) que habitan en la región La Libertad, Perú

1 Bayas verdes a la madurez, no se comen como frutas frescas.

2 Corola morado intenso, tubo corolino (57-) 60-62 mm de largo por 8-9 mm de diámetro, limbo calicino heterosépalo, filamentos estaminales heterodínamos, anteras moradas, área libre de los filamentos estaminales pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el ¼ basal (6-6,2 m de longitud), púrpura intenso las hojas apicales.

1 *Iochroma cornifolium*

2′ Corola morada, blanco cremoso, amarillo intenso, rojo intenso, verde oscuro, tubo corolino 11-23 (-26,5) mm de largo por 4-8 (-10) mm de diámetro, limbo calicino homosépalos, filamentos estaminales homodínamos, anteras amarillas o cremosas, área libre de los filamentos estaminales glabros, verdes excepcionalmente rojizas las hojas apicales.

3 Tubo corolino verde oscuro el área distal disminuyendo hacia el área basal externamente, área libre de los filamentos estaminales 0,2-0,3 mm de longitud, estilo 5-5,2 mm de longitud, 29-32 (-44) flores por nudo.

2 *Iochroma viridescens*

3′ Tubo corolino blanquecino, morado intenso disminuyendo hacia el área basal externamente, área libre de los filamentos estaminales 1-1,2 mm de longitud, estilo 1,5-3, mm de longitud, (8-) 15-22 (-27) flores por nudo.

4 Tubo corolino verdoso o blanco cremoso externamente, limbo corolino lila intenso interiormente, 22-29 mm de diámetro del limbo durante la antésis, tubo corolino (16-) 19-22 mm de largo por (8-) 10-12 mm de diámetro, estambres apostémonos, área soldada de los filamentos estaminales blanco cremoso glabra, ovario con disco nectarífero ocupa 5-10% de su longitud basal, láminas de las hojas 29,8-36 cm de largo por 11,7-12,3 cm de ancho.

3 *Iochroma lilacinum*

4′ Tubo corolino morado intenso externamente, limbo corolino morado intenso interiormente, 15-16 mm de diámetro del limbo durante la antésis, tubo corolino 12-13 mm de largo por 9-10 mm de diámetro, estambres conniventes, área soldada de los filamentos estaminales morado intenso pubescente rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares morado intenso, ovario con disco nectarífero ocupa 20-30% de su longitud basal, láminas de las hojas 12,8-13,5 cm de largo por 6,5-8 cm de ancho.

4 *Iochroma cachicadanum*

1′ Bayas amarillas o amarillo anaranjado a la madurez, se comen como frutas frescas.

5 Tubo corolino blanco cremoso externa e interiormente.

6 (7-) 13-18 (-26) flores por nudo, limbo corolino 7-9 mm de diámetro

durante la antésis, tubo corolino 11-11,3 mm de largo por 3,2-3,5 (-5) mm de diámetro, área libre de los filamentos estaminales 10-10,2 mm de longitud, estilo 11-12 mm de longitud.

5 *Iochroma tupayachianum*

6′ 7-9 flores por nudo, limbo corolino 9-11 mm de diámetro durante la antésis, tubo corolino 22-23 mm de largo por 6,5-7 mm de diámetro, área libre de los filamentos estaminales 17-17,5 mm de longitud, estilo 20-20,5 mm de longitud.

6. *Iochroma smithianum*

5′ Tubo corolino rojo intenso, rojo anaranjado o amarillo externa e interiormente

7 Tubo corolino rojo intenso o rojo anaranjado y glabro externamente.

7 *Iochroma edule*

7′ Tubo corolino amarillo intenso y glabrescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes el área distal disminuyendo hacia el área basal externamente.

8 Cáliz rojizo externamente, flores solo con pedúnculos y dispuestas en fascículos, tubo corolino 14-15 mm de largo por 4,5-6 mm de diámetro, filamentos estaminales homodínamos, área libre de los filamentos estaminales 14-14,1 mm de longitud, 157-160 semillas por baya.

8 *Iochroma rubicalyx*

8′ Cáliz verde claro o verdo amarillento externamente, flores con pedúnculo y pedicelos y dispuestas en umbelas, tubo corolino 24-29 mm de largo por 6-8 mm de diámetro, filamentos estaminales heterodínamos, área libre de los filamentos estaminales 3 largos (18-21 mm de longitud) y 2 cortos (15,7-16,5 mm de longitud) mm de longitud, 138-149 semillas por baya.

9 *Iochroma salpoanum*

DESCRIPCIONES DE LAS ESPECIES

***1. Iochroma cornifolium* (Kunth) Miers**
(Fig. 1-2)

London J. Bot. 7: 347, 1848

Arbusto 3-3,5 m de alto; ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón claro compactos, rodeados por lenticelas blanco cremosas, glabros, ruminados, 10-13 (-20) mm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdes, compactos, rodeados por una cobertura de lenticelas blanco cremosas, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes; el área distal o ápice (tallo, yema y hojas terminales) rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados púrpura intenso. Hojas alternas, a veces geminadas las distales; pecíolo semirrollizo, verde, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, pubescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes, 2,5-2,8 cm de longitud; lámina elíptica, suculenta, verde oscuro opaca la superficie adaxial, verde claro opaca la superficie abaxial, pubescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes ambas superficies, mayor densidad en la superficie abaxial, aguda en el ápice, cuneada a veces

ligeramente decurrente en la base, entera en los bordes, 9,3-11,8 cm de largo por 5-6,3 (-7) cm de ancho. Flores (3-) 5-8 por nudo, dispuestas en fascículos en las axilas de las hojas, no sincronizadas; pedúnculos rollizos o filiformes ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes, péndulos, 18-28 mm de longitud. Cáliz tubular ligeramente urceolado el área basal, verde claro a verde amarillento externamente, verdo amarillento interiormente, pubescente rodeado por una cobertura pelos ramificados transparentes externamente, pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes el ¼ distal glabro los ¾ basales interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 6-6,2 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado, heterosépalos (3 y 2), con dos hendiduras profundas; lóbulos triangulares, verdo amrillentos externa e interiormente, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes en los bordes, suculentos, erectos, revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, un pequeño (4,5.4,6 mm de largo por 2,5-2,6 mm de ancho), dos mediano (5-5,5 mm de lago por 2,5-3 mm de ancho) y dos largos (6-6,5 mm de largo por 3-3,1 mm de ancho); tubo 20-21, mm de largo por 7-8 mm de diámetro. Corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, ligeramente curvada hacia la superficie adaxial, morado intenso y opaco los ¾ distales, blanco cremoso el ¼ basal externamente, morado intenso 5-10% del área distal, morado claro hasta la ½ distal, blanco cremoso la ½ basal, lustroso brillante interiormente, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes y algunos pelos ramificados transparentes en toda su longitud externamente, glabro interiormente, suculenta, nunca sobresalientes las nervaduras principales, 9-11 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, morado intenso y opaco externamente, morado intenso y lustrosos interiormente, pubescentes rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes externamente, piloso rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulareas transparentes el área distal interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares y prlos ramificados transparentes en los bordes, suculentos, ligeramente reflexos y ligeramente revolutos en los bordes, nunca sobresalientes las nervaduras principales, 1,5-1,7 (-2) mm de largo por 4-5 mm de ancho; tubo (57-) 60-62 mm de largo por 8-9 mm de diámetro; abundante néctar transparente en el área basal interiormente. Estambres 5, apostémonos, conniventes, fenerostémonos, insertos a 2-3 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales heterodínamos; área libre de los filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, blancos cremosos, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el ¼ basal (3 estambres) y algunos (2 estambres) que ocupan el 70-80% de su longitud basal, dos largos (31-31,1 mm de longitud), dos medianos (30-30,1 mm de longitud) un corto (29,7-29,8 mm de longitud); área soldada semirrolliza ligeramente aplanada en el área basal, blanco cremosa, pubescente rodeada por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, 21-21,5

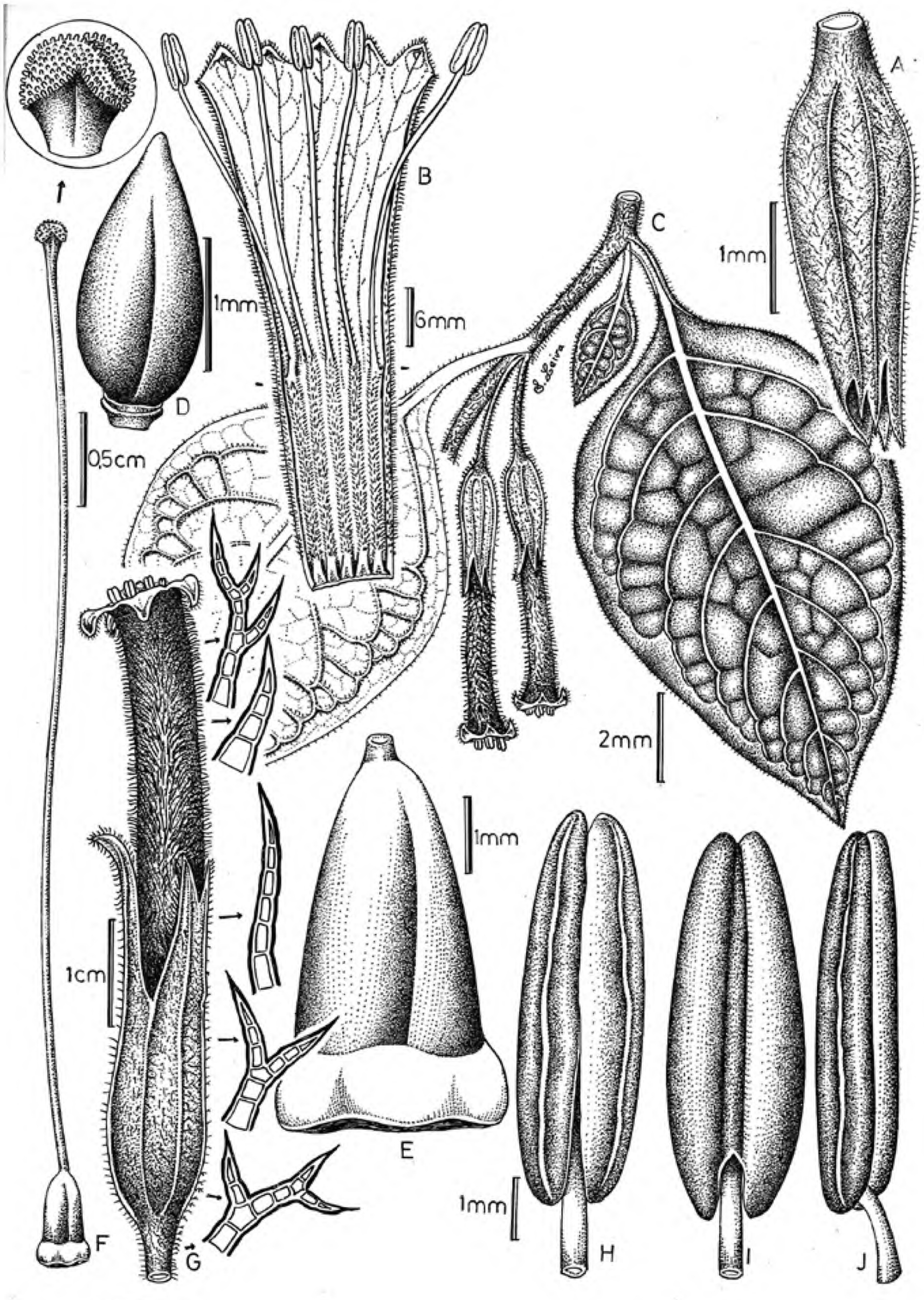


Fig. 1. ***Iochroma cornifolium*** **(Kunth) Miers**. A. fruto; B. Corola deplegada; C. Rama florifera; D. Baya; E. Ovario; F. Gineceo; G. Flor en antésis; H. Antera en vista ventral; I. Antera en vista dorsal; J. Antera en vista lateral; (Dibujado *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2702*, HAO).

Fig. 2. ***Iochroma cornifolium*** **(Kunth) Miers**. A. Planta; B. Ápice de rama; C. Flores en antésis; D. Frutos. (Fotografías: *S. Leiva 2702*, HAO).

mm de longitud; anteras lineares, paralelas, morado intenso, blanco cremoso las suturas y el conectivo (blanco todo el dorso de las anteras), sin mucrón apical, glabras, 4,5-5 (-6) mm de largo por (1,8-) 2-2,1 mm de diámetro. Ovario piriforme, glauco, disco nectarífero atropurpúreo o marrón negrusco, poco notorio que ocupa el 30-40% de la longitud basal del ovario, 5-anguloso, 5-6 mm de largo por 3-3,1 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanco cremoso, lustroso, glabro, (48,5-) 52-53 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 1,3-1,5 mm de diámetro. Baya nutante, verde a la madurez, lustrosa, 20-24 mm de largo por 9-10 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente envuelve ajustadamente la totalidad de la baya, 35-40 mm de largo por 10-13 mm de diámetro. Semillas 138-145 por baya, reniformes, blandas, cremoso parduzcas, espispermo reticulado-foveolado, 1,5-1,6 mm de largo por 1,2-1,4 mm de diámetro. 29-35 esclerosomas por baya.

Material adicional examinado

PERÚ: **Región La Libertad,** prov. Otuzco, distrito Salpo, arriba de Piedra Gorda (ruta Salpo-Plazapampa), 2900 m, 3-V-2003, *S. Leiva 2702* (HAO, HUT).- El Murañe (ruta Salpo-Pagash), 2590 m, 8º 01'18,3"S, 78º 38'31,0"W, 4-IV-2008, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & J. Díaz 4407* (HAO, HUT).- Cariday (ruta Salpo-Pagash), 8º 01'14,5"S, 78º 39'12,5"W, 2330 m, 4-IV-2008, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & J. Díaz 4411* (HAO, HUT).- El Murañe, 8º 01'18,3"S, 78º 38'31,0"W, 2560 m, 10-III-2010, *S. Leiva, S. Smith & M. Leiva 4679* (HAO, HUT).- **Región Cajamarca**, prov. Contumazá, distrito Guzmango, desvío Guzmango-La Pampa, 7º 23'11,1"S, 78º 54'15,5"W, 2368 m, 31-III-2013, *S. Leiva 5431* (HAO, HUT).

Iochroma cornifolium (Kunth) Miers es afin a su especie hermana *Iochroma schjellerupii* S. Leiva & Quip. (ver S. Leiva & Quipuscoa, 1998) endémica del Cerro Aypate, prov. Ayabaca, región Piura, Perú, alrededor de los 2600 m de elevación, porque ambas tienen corola tubular morado intenso externa e interiormente, pubescente rodeada por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes los ¾ distales disminuyendo hacia el área basal donde es glabra externamente, limbo calicino heterosépalo, estambres apostémonos y criptostémonos, cáliz fructífero envuelve ajustadamente en toda su longitud a la baya, flores dispuestas en fascículos, arbustos 1,8-4 m de alto, hojas alternas a veces geminadas. Pero, *I. cornifolium* tiene (3-) 5-8 flores por nudo, tubo calicino 17-19 mm de largo por 6,8-8 mm de diámetro, 9-12 mm de diámetro del limbo durante la antésis, tubo corolino 47-48 mm de largo por 9-10 (-11) mm de diámetro, ….semillas por baya, limbo de las hojas 7-8,2 cm de largo por 5-5,8 cm de ancho. En cambio, *I. schjellerupii* se caracteriza por tener 1-2 flores por nudo, tubo calicino 20-30 mm de largo por 9-10 mm de diámetro, 15-16 mm de diámetro del limbo durante la antésis, tubo corolino 58-61 mm de largo por 9-10 mm de diámetro, 240-250 semillas por baya, limbo de las hojas (6,5-) 8-14 cm de largo por 3,6-5 cm de ancho.

Distribución y ecología: Es una especie silvestre neotropical con distribución limitada a la región La Libertad y región Cajamarca, Perú (Brako & Zarucchi, 1993), y en los departamentos: Azuay, Chimborazo, Loja y Napo, Ecuador (Jørgensen & León-Yánez, 1999), entre los 1500-3500 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas; es heliófila es decir,

requiere abundante luz del sol; es higrófila, porque prefiere suelos húmedos; también es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; es eutrofa, ya que prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita al borde de camino, laderas pedregosas, corral de ganado con algunas casas y vive asociada con plantas de *Carica candicans* A. Gray (Caricaceae), *Alternanthera porrigens* (Jacq.) Kuntze "moradilla" (Amaranthaceae), *Lycianthes lycioides* (L.) Hassl. "tomatito del valle", *Jaltomata mionei* S. Leiva & Quip. "sogorome", *Jaltomata bernardelloana* S. Leiva & Mione "sogorome", *Solanum americanum* Mill. "hierba mora", *Solanum habrochaites* S. Knapp & D. M. Spooner "shambraque", *Solanum tuberosum* L. "papa", *Cestrum auriculatum* L'Hér. "hierba santa", *Nicotiana paniculata* L. "tabaco silvestre", *Iochroma richardianthum* S. Leiva "campanilla", *Browallia guzmangoa* S. Leiva, *Browallia amicora* S. Leiva, *Lycianthes jelskii* (Zahlbr.) Bitter (Solanaceae), *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake "suncho", *Verbesina otuzcensis* Sagást. & Quip. (Asteraceae), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. "tuna", *Opuntia quitensis* F. A. C. Weber "marame" (Cactaceae), *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze "taya" (Fabaceae), *Cucurbita ficifolia* Bouché "chiclayo" (Cucurbitaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *I. cornifolium* es conocida de Ecuador y Perú. Su pérdida de hábitat es preocupante. En la zona de recolección, la extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 abajo de la Piedra Gorda (ruta Salpo-Plazapampa), El Murañe (ruta Salpo-Pagash) y el lugar denominado Cariday (ruta Salpo-Pagash), distrito Salpo), siendo éstas las únicas localidades donde se han recolectado. Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en la población, siendo influenciada directamente por el centro urbano de Salpo, además, por las personas que transitan por estas zonas. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: En la zonas de colección se le conoce como "campanilla" (en boleta *S. Leiva 2702*, HAO).

Etimología: El epíteto específico hace alusión a la forma del limbo de sus hojas, la misma es como cuerno.

Usos: Las plantas con sus flores morado intenso, muy bien podrían ser utilizadas en floricultura.

***2. Iochroma viridescens* S. Leiva** sp. nov. (Fig. 3-4) sp. nov.

TIPO: PERÚ. **Región La Libertad**, prov. Otuzco, distrito Salpo, arriba de Piedra Gorda (ruta Salpo-Plazapampa), 2900 m, 3-V-2003, *S. Leiva 2701* (Holótipo: HAO; Isótipos: CORD, F, HAO).

Diagnósis

Iochroma viridescens S. Leiva is a sister species of Iochroma umbellatum (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D'Arcy (see Solanaceae Newsletter 2 (4): 21, 1982; isonym see A.T. Hunziker in Kurt-cf Taxon 38: 510, 1989), but it differs because it has 29-44 flowers per node, arranged in fascicles (only peduncles), corolla tube dark green in the distal area attenuating toward the basal area which is creamy outwardly, yellowish-greenish internally, corolla limb with lobes green in the central area and yellowish in the

borders outwardly, yellowish green internally, free portion of the staminal filaments 0.2-0.3 mm long, welded area of the staminal filaments glabrous, ovary with nectariferous disc light green not so notorious that occupies 3-5% of the ovary's basal area, shrubs 2.5-3.5 m tall, older stalks surrounded by some white lenticels, leaves withouts leaflets at the base of petioles.

Arbusto 2,5-3 m de alto, ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón claro o parduscos, compactos, rodeados por una cobertura de algunas lenticelas blanco cremosas, glabros, ampliamente ruminados, 1,5-2,5 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos a veces ligeramente depresos, verdosos, compactos, rodeados por algunas lenticelas blanco cremosas dispersas, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes. Hojas alternas; pecíolo semirrollizo, ligeramente torcido, verde claro, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes, 13-20 mm de longitud; lámina lanceolada, membranácea, verde oscuro la superficie adaxial, verde claro la superficie abaxial, pubescente rodeada por una cobertura de pelos ramificados y algunos pelos simples eglandulares trasparentes en ambas superficies, mayor densidad sobre las nervaduras en las superficie abaxial, aguda en el ápice, cuneada en la base, entera y ligeramente repanda en los bordes, 14,3-16,2 cm de largo por 5-6,1 cm de ancho. Flores 29-44 por nudo, umbeliformes, no sincronizadas; pedúnculos rollizos o filiformes ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes, péndulos, flexibles, 15-22 mm de longitud. Cáliz tubular, verde oscuro a lo largo de las nervaduras principales, verdoso los interlóbulos externamente, verdoso o cremoso interiormente, pubescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabro interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 4,8-5,1 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, verde oscuro externamente, verdosos interiormente, rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes en los bordes, suculentos, ligeramente reflexos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 1,5-1,6 mm de largo por 2-2,2 mm de ancho; tubo 4-4,2 mm de largo por 4-5 mm de diámetro. Corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde oscuro el área distal disminuyendo hacia el área basal donde es cremoso externamente, verdoso amarillento interiormente, pubescente rodeada por una cobertura de pelos ramificados transparentes los ¾ distales glabra el ¼ basal externamente, glabra interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, 20-25 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, verde el área central amarillento en los bordes externamente, verdo amarillentos interiormente, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabros o rodeados por algunos pelos simples eglandulares transparentes interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes en los bordes, suculentos, reflexos, ligeramente revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 6-8 mm de largo por 6-6,2 mm de ancho; tubo 14,8-15,3 mm de largo por 6-7 mm de diámetro; néctar transparente

en el área basal interiormente. Estambres 5, conniventes, criptostémonos a veces ligeramente fanerostémonos, insertos a 0,1-0,2 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, blanco cremosos, glabros, lustroso brillantes, 0,2-0,3 mm de longitud; área soldada semirrolliza ampliándose gradualmente hacia el área basal, blanco cremoso, glabra, lustrosa, 11-11,5 mm de longitud; anteras lineares, paralelas, amarillentas a blanco cremosas, blanquecino las suturas, verdoso el conectivo, mucrón apical incipiente, 6-6,2 mm de largo por 1,9-2 mm de diámetro. Ovario piriforme, verde oscuro, glauco o verdoso, disco nectarífero verde claro a cremoso, poco notorio que ocupa el 3-5% del área basal del ovario, 5-anguloso, 4-4,2 mm de largo por 3-3,2 mm de diámetro; estilo incluso, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde claro el área basal, cremoso el área distal disminuyendo hacia el área basal, lustroso, glabro, 5-5,2 mm de longitud; estigma capitado, trilobado, lustroso, verde oscuro, 1,5-1,8 mm de diámetro. Baya nutante, cónica, verdosa a la madurez, sin estilo persistente, glabra, 12,5-15 mm de largo por 11,8-13 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente, envuelve ajustadamente hasta la ½ del área basal de la baya, generalmente se abre en 2 hendiduras profundas que llegan hasta la base, sobresalientes las nervaduras principales, 6-7 mm de largo por 12-14 mm de diámetro. Semillas 217-236 por baya, reniformes, coriáceas, marrón claro, rugulado-foveolado el epispermo, 2-2,2 mm de largo por 1,8-2 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ, **Región La Libertad**, prov. Otuzco, distrito Salpo, arriba de Piedra Gorda (ruta Salpo-Plazapampa), 2873 m, 8° 00'41,8" S y 78° 33' 17,5" W, 3-V-2003, *S. Leiva 2701* (HAO, F).- alrededores del pueblo de Chanchacap, 2300 m, 21-IV-2009, *S. Leiva 4560* (CORD, F, HAO, MO).- prov. Julcán, distrito Agallpampa, Chota-Mótil, 2800 m, 24-IV-2008, *S. Leiva, E. Pereyra & K. Lezama 4417* (HAO).- 2910 m, *S. Leiva, E. Pereyra & K. Lezama* 4419 (HAO).- **Región Ancash,** prov. Carhuaz, alrededores de Carhuaz (entre el Estadio hacia el río), 9° 17'01,3" S y 77° 38' 56,4" W, 2570 m, 8-III-2010, *S. Leiva & S. Smith 4673* (HAO).- *S. Smith & S. Leiva 516* (HAO).- **Región Cajamarca**, prov. Cajamarca, distrito San Juan, arriba de San Juan (km 146-147 ruta San Juan-Cajamarca), 7° 16'50,4" S y 78° 00' 37,5" W, 2517 m, 24-VII-2011, *S. Leiva, J. Chau, S. Uribe & M. Zapata 5135* (HAO).-

Iochroma viridescens S. Leiva es afín a su especie hermana *Iochroma umbellatum* (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D'Arcy (ver Solanaceae Newsletter 2 (4): 21, 1982; isonym see A. T. Hunziker in Kurt-cf Taxon 38: 510, 1989), arbusto endémico de Perú, habita en los alrededores de Tambo de Viso a 11° 48'05,7" S, 76° 20' 19,2" W, prov. Huarochirí, región Lima, Perú, entre los 2600-2691 m de elevación, porque ambas tienen tubo corolino pubescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes el área distal disminuyendo hacia el área basal externamente, glabro interiormente, filamentos estaminales homodínamos, área libre de los filamentos estaminales blanco cremosos, glabros, anteras amarillas con un mucrón apical incipiente, estigma trilobado. Pero, *I. viridescens* tiene 29-44 flores péndulas por nudo, dispuestas en fascículos, sólo tiene pedúnculos, tubo corolino verde oscuro el área distal disminuyendo hacia el área basal donde es cremoso externamente, verdoso amarillento interiormente, limbo corolino

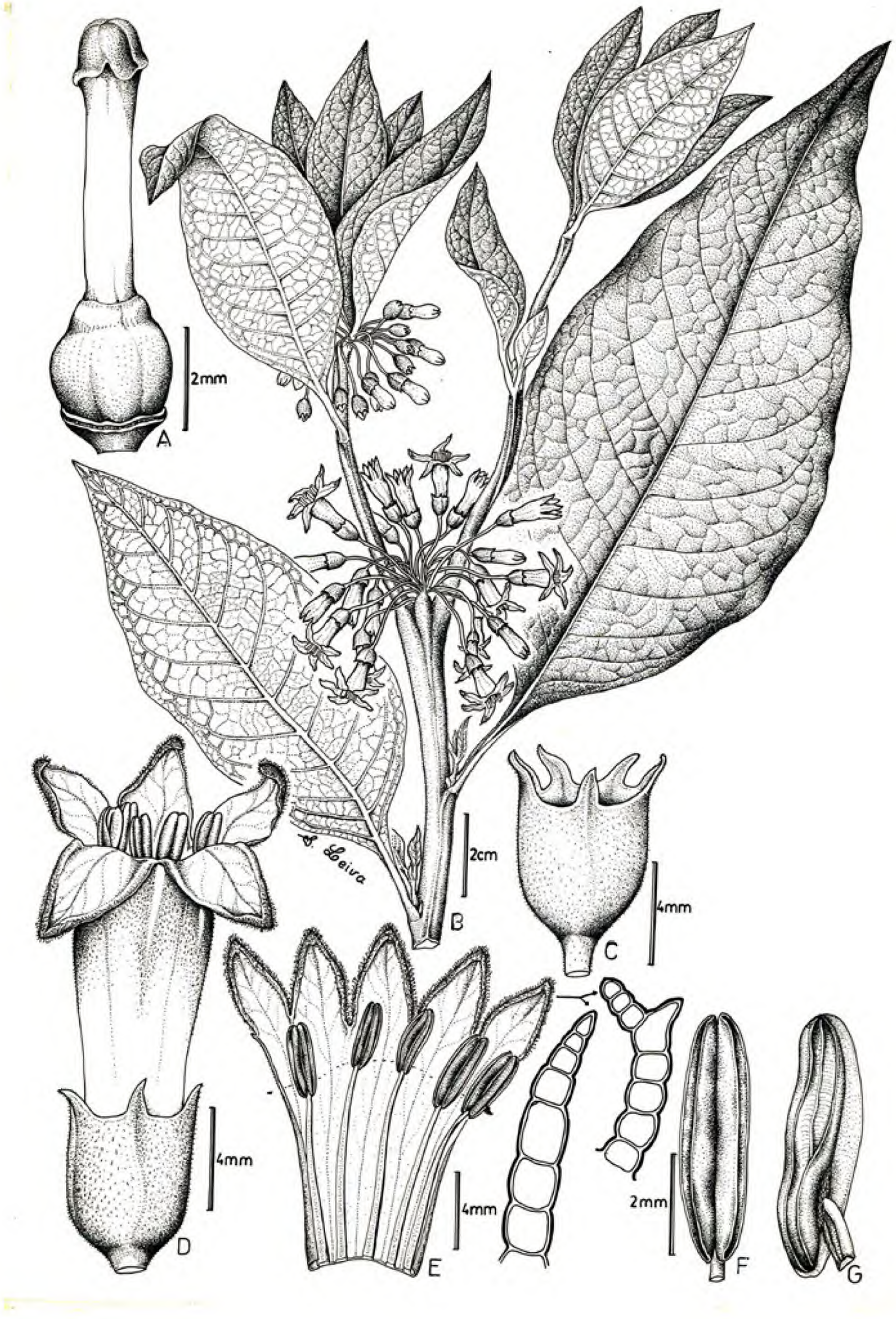


Fig. 3. ***Iochroma viridescens*** **S. Leiva**. A. Gineceo; B. Rama florífera; C. Cáliz; D. Flor en antésis; E. Corola desplegada; F. Antera en vista ventral; G. Antera en vista lateral. (Dibujado S. Leiva & P. Leiva 534, HAO).

Fig. 4. ***Iochroma viridescens*** **S. Leiva**. A.-B. -C. Ramas floríferas; D. Flor en antésis en vista ventral; E. Flor en antésis en vista lateral; F. Frutos inmaduros. (Fotografías *S. Leiva 2701*, HAO).

con lóbulos verde el área central amarillento los bordes externamente, verdo amarillento interiormente, área libre de los filamentos estaminales 0,2-0,3 mm de longitud, área soldada de los filamentos estaminales glabros, ovario con disco nectarífero verde claro poco notorio que ocupa 3-5% del área basal del ovario, arbustos 2,5-3,5 m de alto, tallos viejos rodeados por algunas lenticelas blancas, hojas sin hojuelas en la base de los peciolos. Por su parte, *I. umbellatum* se caracteriza por presentar (9-) 15-32 flores ligeramente erectas por nudo, dispuestas en umbelas, presenta pedúnculo y pedicelos, tubo corolino amarillo senos ligeramente cremosos externa e interiormente, limbo corolino con lóbulos amarillos senos blanquecinos externa e interiormente, área libre de los filamentos estaminales 4,5-5 mm de longitud, área soldada de los filamentos estaminales pilosas rodeadas por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes, ovario con disco nectarífero cremoso poco notorio que ocupa 10-20% del área basal del ovario, arbustos 4-5 m de alto, tallos viejos rodeados por abundantes lenticelas blancas, hojas con hojuelas en la base de los peciolos.

Distribución y ecología: Es una especie silvestre neotropical, con distribución limitada y hasta la actualidad, aparentemente endémica a la zona de recolección, en donde es relativamente escasa. A pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas, solamente ha sido encontrada arriba de Piedra Gorda (ruta Salpo-Plazapampa), alrededores del pueblo de Chanchacap, distrito Salpo, prov. Otuzco, región La Libertad, Perú, entre los 2900-3400 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas; es heliófila porque requiere abundante luz del sol, higrófila porque prefiere suelos húmedos; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; además, es eutrofa, ya que prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita al borde de caminos, borde de casa, corral de ganado y vive asociada con plantas de *Eucaliptus globulus* Labill. "eucalipto" (Myrtaceae), *Taraxacum officinale* F. H. Wigg. "diente de león", *Baccharis salicina* Torr. & A. Gray "chilco" (Asteraceae), *Zea mays* L. "maíz", *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. "grama" (Poaceae), *Cestrum auriculatum* L'Hér. "hierba santa", *Lycianthes jelskii* (Zahlbr.) Bitter, *Solanum tuberosum* L. "papa", *Salpichroa tristis* Miers "cuytulumbo" (Solanaceae), *Alternanthera macbridei* Standl. (Amaranthaceae), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. "tuna" (Cactaceae), *Rubus floribundus* Kunth "zarza" (Rosaceae), *Agave americana* L. "penca" (Asparagaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero o marzo hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *I. viridescens* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 arriba de Piedra Gorda, alrededores del pueblo de Chanchacap, Chota-Mótil (La Libertad), alrededores de Carhuaz (Ancash) y arriba de San Juan (Cajamarca) siendo éstas las únicas localidades donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 200 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por los centros urbanos que transitan por estas rutas. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio

en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "lusaque" (En boleta, *S. Leiva 2701*, HAO).

Etimología: El epíteto específico hace alusión al color verde del tubo y del limbo de la corola externa e interiormente.

Usos: Las plantas con sus flores verdes, muy bien podrían ser utilizadas en floricultura.

*3. **Iochroma lilacinum*** **S. Leiva & K. Lezama** (Fig. 5-6)

Leiva, S. *Iochroma lilacinum e Iochroma tingoanum* (Solanaceae) dos nuevas especies del Norte del Perú. Arnaldoa 16 (1):13-23, 2009.

Arbusto (1,3-) 2,7-3 (-3,5) m de alto, ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón claro o parduscos, compactos, rodeados por una cobertura de abundantes lenticelas blanco cremosas, glabros, ampliamente ruminados, 3,5-4,5 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdes, compactos, rodeados por algunas lenticelas blanco cremosas dispersas, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes. Hojas alternas, generalmente con dos aurículas una a cada lado del peciolo; pecíolo ligeramente semirrollizo, torcido, verde, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, pubescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes, 1,5-2 cm de longitud; lámina lanceolada, membranácea, verde oscuro la superficie adaxial, verde claro la superficie abaxial, pubescente rodeada por una cobertura de pelos ramificados trasparentes en ambas superficies, mayor densidad sobre las nervaduras en las superficie abaxial, aguda en el ápice, oblícua o asimétrica en la base, entera y ligeramente repanda en los bordes, 29-36 cm de largo por 11-12,3 cm de ancho. Flores (8-) 15-22 (-27) por nudo, umbeliformes, dispuestas en braquiblastos, no sincronizadas; pedúnculo rollizo, verde, suculento, piloso rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes, rodeados por algunas lenticelas blancas cremosas dispersas, ligeramente erecto, 8-11 mm de longitud; pedicelos rollizos o filiformes ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes, péndulos, flexibles, 23-28 mm de longitud. Cáliz tubular, verde y lustroso, verdoso los interlóbulos externamente, verdoso o cremoso interiormente, glabrescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes y algunos pelos simples eglandulares transparentes externamente, rodeado por papilas glandulares transparentes en el área basal interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, (7-) 9-11 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, verde oscuro externamente, verdoso interiormente, rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabros a veces rodeados por algunos pelos simples en el área distal interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes en los bordes, suculentos, ligeramente reflexos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, (1,5-) 3-4 mm de largo por (1,4-) 2-2,5 (-3) mm de ancho; tubo 4,5-6 mm de largo por 5,1-6,5 mm de diámetro. Corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, cremoso en el área basal, disminuyendo hacia el área distal donde es verdoso externamente, cremoso interiormente, pilosa rodeada por una cobertura de pelos glandulares

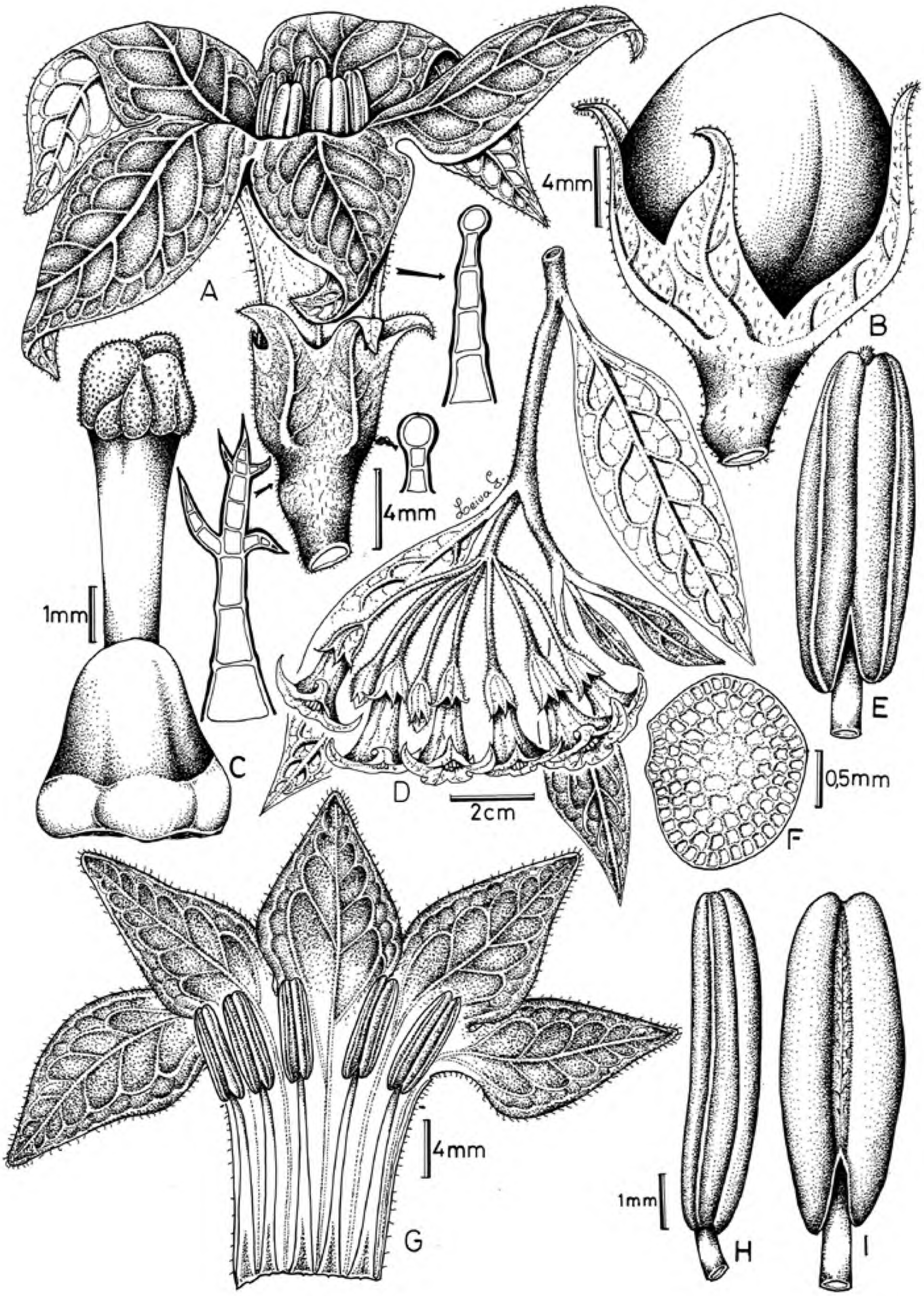


Fig. 5. ***Iochroma lilacinum*** **S. Leiva & K. Lezama**. A. Flor en antésis; B. Fruto; C. Gineceo; D. Rama florífera; E. Antera en vista ventral; F. Semilla; G. Corola desplegada; H. Antera en vista lateral; I. Antera en vista dorsal. (Dibujado S. Leiva 2858, HAO).

Fig. 6. ***Iochroma lilacinum*** **S. Leiva & K. Lezama**. A. Rama florífera; B. Flor vista ventralmente; C. Flor vista lateral; D. Estambre fanerostémonos; E. Flores y frutos; F. Frutos inmaduros. (Fotografías *S. Leiva 2858,* HAO).

transparentes los ¾ distales glabra el ¼ basal externamente, glabra interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, (22-) 28-30 mm de diámetro del limbo en antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, verdoso en el área basal, lila intenso en los bordes externamente, verde claro en el área central, lila intenso en los bordes y lustrosos interiormente, pilosos rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes y algunos pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabrescentes rodeados por una cobertura de algunos pelos ramificados transparentes interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes en los bordes, suculentos, reflexos, a veces patentes, ligeramente revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 12-15 mm de largo por 11-12 mm de ancho; tubo (16-) 19-22 mm de largo por (8-) 10-12 mm de diámetro. Estambres 5, apostémonos, ligeramente fanerostémonos, insertos a 4-5 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, blanco cremosos, glabros, lustroso brillantes, 1-1,2 mm de longitud; área soldada semirrolliza, blanco cremoso a veces lila, glabra, lustrosa, (11-) 13-13,3 mm de longitud; anteras lineares, blanco cremosas, verdoso el conectivo, mucrón apical incipiente, penacho de pelos simples eglandulares transparentes en el área distal, conectivo rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes, 5,5-7 mm de largo por 1,8-2,5 mm de diámetro. Ovario piriforme, glauco, disco nectarífero amarillento, poco notorio que ocupa el 20-30% del área basal del ovario, 5-anguloso, 4-4,1 mm de largo por 4-4,1 mm de diámetro; estilo incluso, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanco cremoso, lustroso, glabro, 4-4,1 mm de longitud; estigma capitado u oblongo, 3-4 lobulado, lustroso, verde oscuro, 2-2,1 mm de diámetro. Baya nutante, cónica, verdosa a la madurez, sin estilo persistente, glabra, 15-16 mm de largo por (13-) 15-16 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente, envuelve ajustadamente el ¼ del área basal de la baya, generalmente se abre en 2 hendiduras profundas que llegan hasta la base, sobresalientes las nervaduras principales, 5-7 mm de largo por 12-13 mm de diámetro. Semillas numerosas por baya, reniformes, coriáceas, marrón claro, rugulado-foveolado el episperma, 2-2,2 mm de largo por 1,8-2 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ, **Región La Libertad**, prov. Santiago de Chuco, distrito Mótil (ruta Agallpampa-Shorey), alrededores de Mótil, 2920 m, 7° 59'26,1" S y 78° 30' 18,2" W, 9-IV-2004, *S. Leiva 2858* (Holótipo: HAO; Isótipos: CORD, F. HAO, MO, WIS).- 3010 m, 7° 59'26,1" S y 78° 30' 18,2" W, 24-IV-2008, *S. Leiva, E. Pereyra & K. Lezama 4420* (CORD, F, HAO, MO).- 2900 m, 7° 59'26,2" S y 78° 30' 18,2" W, 28-IV-2009, *S. Leiva & J. Rivera 4557* (CORD, F, HAO, MO).- 3400 m, 28-IV-2009, *S. Leiva 4563* (CORD, F, HAO, MO, USM).

Iochroma lilacinum S. Leiva es afín a su especie hermana *Iochroma cachicadanum* S. Leiva (ver S. Leiva, 2014) arbusto endémico que habita en los alrededores de puquios de aguas termales (arriba de Cachicadán), 8° 51'35,3" S y 78° 09' 36,0" W, prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, alrededor de los 2988 m de elevación, porque ambas tienen (8-) 15-22 (-27) flores por nudo, umbeliformes, dispuestas en braquiblastos, tubo corolino pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares

y pelos ramificados transparentes los ¾ distales, glabro el ¼ basal externamente, lóbulos del limbo de la corola morado intenso y lila intenso interiormente, reflexos y ligeramente revolutos en los bordes, rollizo o filiforme el pedúnculo, pedicelos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área distal, área libre de los filamentos estaminales glabros, anteras blanco cremosas con un mucrón apical incipiente, estilo cremoso, estigma trilobado, tallos jóvenes rodeados por lenticelas blanco cremosas. Pero, *I. lilacinum* tiene 26-29 flores por nudo, anteras redondeadas en la base, tubo corolino verdoso, cremoso o verdoso claro externamente, cremoso interiormente, tubo corolino piloso rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes los ¾ distales disminuyendo hacia el área basal externamente, área libre de los filamentos estaminales ligeramente morado el área distal, área soldada de los filamentos estaminales blanco cremoso, láminas de las hojas rodeadas por una cobertura de pelos ramificados transparentes en ambas superficies. Por su parte, *I. cachicadanum* se caracteriza por presentar 18-22 flores por nudo, anteras sajitadas en la base, tubo corolino morado intenso externamente, púrpura claro interiormente, tubo corolino pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes los ¾ distales disminuyendo hacia el área basal externamente, área libre de los filamentos estaminales morado intenso, área soldada de los filamentos estaminales morado intenso, láminas de las hojas glabras en ambas superficies.

Distribución y ecología: Es una especie silvestre neotropical, con distribución limitada y hasta la actualidad, aparentemente endémica a la zona de recolección, en donde es relativamente escasa. A pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas, solamente ha sido encontrada en los alrededores del pueblo Mótil, distrito Mótil, prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, entre los 2900-3400 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila porque requiere abundante luz del sol, higrófila porque prefiere suelos húmedos; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; además, es eutrofa, ya que prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita al borde de caminos, borde de casa, corral de ganado y vive asociada con plantas de *Eucaliptus globulus* Labill. "eucalipto" (Myrtaceae), *Taraxacum officinale* F. H. Wigg. "diente de león", *Baccharis salicina* Torr. & A. Gray "chilco" (Asteraceae), *Zea mays* L. "maíz", *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. "grama" (Poaceae), *Cestrum auriculatum* L'Hér. "hierba santa", *Lycianthes jelskii* (Zahlbr.) Bitter, *Solanum tuberosum* L. "papa", *Salpichroa tristis* Miers "cuytulumbo" (Solanaceae), *Alternanthera macbridei* Standl. (Amaranthaceae), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. "tuna" (Cactaceae), *Rubus floribundus* Kunth "zarza" (Rosaceae), *Agave americana* L. "penca" (Asparagaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero o marzo hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *I. lilacinum* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km² alrededor del pueblo de Mótil, siendo ésta la única localidad donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en la

población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano de Mótil por ser una ciudad turística. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "lusaque" (En boleta, *S. Leiva 2858*, HAO).

Etimología: El epíteto específico hace alusión al color interno del limbo de la corola, el mismo que es lila intenso o púrpura.

Usos: Las plantas con sus flores lila intenso o púrpuras, muy bien podrían ser utilizadas en floricultura.

***4. Iochroma cachicadanum* S. Leiva** (Fig. 7-8)

Leiva, S. *Iochroma cachicadanum* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú. Arnaldoa 21 (2): 279-294. 2014.

Arbusto 2,5-3,5 m de alto, ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón claro o parduscos, compactos, a veces rodeados por una cobertura de lenticelas blanco cremosas, glabros, ampliamente ruminados, (1,5-) 2-2,2 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, a veces ligeramente angulosos, verdes, compactos, rodeados por algunas lenticelas blanco cremosas dispersas, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes. Hojas alternas; pecíolo semirrollizo, verde, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, glabros, (1,5-) 2-2,2 cm de longitud; lámina lanceolada, suculenta, verde oscuro la superficie adaxial, verde claro la superficie abaxial, glabra y opaca en ambas superficies, aguda en el ápice, cuneada en la base, entera y ligeramente repanda en los bordes, 12,8-13,5 cm de largo por 6,5-8 cm de ancho. Flores 12-21 por nudo, umbeliformes, no sincronizadas; pedúnculo rollizo, verde, suculento, piloso rodeado por una cobertura de pelos eglandulares transparentes, ligeramente erecto, 0,5-0,6 cm de longitud; pedicelos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde, glabros, lustrosos, péndulos, flexibles, 3,5-3,7 cm de longitud. Cáliz tubular, verde y lustroso externamente, verdoso interiormente, glabrescente rodeado por una cobertura de pelos eglandulares transparentes externamente, rodeado por papilas glandulares cremosas interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 5-5,2 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares a veces soldados (2+1+1+1), verde y lustroso externamente, verdoso interiormente, glabros externamente, rodeados por papilas glandulares interiormente, suculentos, rectos o ligeramente reflexos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 3-3,2 mm de largo por 4-4,2 mm de ancho; tubo 4-4,2 mm de largo por 5-5,2 mm de diámetro. Corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, morado intenso los ¾ distales, cremoso el ¼ basal hasta el borde distal del cáliz externamente, púrpura claro interiormente, pilosa rodeada por una cobertura de pelos eglandulares transparentes los ¾ distales glabra el ¼ basal externamente, pilosa rodeado por una cobertura de pelo eglandulares transparentes y lustrosa interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, 15-16 mm de diámetro del limbo en antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, morado intenso externa e interiormente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares

transparentes externamente, glabrescentes rodeados por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, ligeramente revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 5-5,2 mm de largo por 5,5-6 mm de ancho; tubo 12-13 mm de largo por 9-10 mm de diámetro. Estambres 5, conniventes, ligeramente fanerostémonos, insertos a 5-6,5 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, morado intenso, glabros, lustroso brillantes, 1-1,2 mm de longitud; área soldada semirrolliza, morado intenso, pilosa rodeada por una cobertura pelos eglandulares morado intenso, lustrosa, 5-6,5 mm de longitud; anteras lineares, amarillentas a blanco cremosas, mucrón apical incipiente, sajitadas en la base, glabras, 5-5,2 mm de largo por 1,9-2,1 mm de diámetro. Ovario piriforme, glauco, disco nectarífero cremoso blanquecino, poco notorio que ocupa el 20-30% del área basal del ovario, 5-anguloso, 3-3,2 mm de largo por 3,3-3,4 mm de diámetro; estilo incluso, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanco cremoso, lustroso, glabro, 1,5-1,8 mm de longitud; estigma capitado u oblongo, trilobado, lustroso, verde oscuro, 1,5-2 mm de alto por 1,7-1,8 mm de diámetro. Baya nutante, cónica, verdosa a la madurez, sin estilo persistente, glabra, 12-13 mm de largo por 12-13 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente, envuelve ajustadamente el 60-70% del área basal de la baya, se abre en 2 hendiduras profundas que llegan hasta la base, sobresalientes las nervaduras principales, 10-10,2 mm de largo por 12-13,2 mm de diámetro. Semillas 144-151 por baya, reniformes, coriáceas, marrón claro, rugulado-foveolado el epispermo, 2-2,2 mm de largo por 1,8-1,9 mm de diámetro; embrión curvo, blanco cremoso, 1-1,1 mm de largo por 0,7-0,8 mm de diámetro. Esclerosomas 49-60 por baya, poliédricas, blanco cremosas.

Material adicional examinado

PERÚ, **Región La Libertad**, prov. Santiago de Chuco, distrito Cachicadán, alrededores de puquios de aguas termales (arriba de Cachicadán), 2988 m, 8º 51'35,3" S y 78º 09' 36,0" W, *S. Leiva,….*(CORD, F. HAO MO). TIPO: PERÚ, región La Libertad, Prov. Santiago de Chuco, Distrito Cachicadán, alrededores de puquios de aguas termales (arriba de Cachicadán), 2988 m, 8º 51'35,3" S y 78º 09' 36,0" W, 24-III-2013, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5414* (Holótipo: HAO; Isótipos: CORD, F. HAO MO).

Iochroma cachicadanum S. Leiva es afín a su especie hermana *Iochroma lilacinum* S. Leiva & K. Lezama (ver S. Leiva, 2009) arbusto endémico que habita en los alrededores de Mótil (ruta Agallpampa-Shorey) prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, entre los 2990-3010 m de elevación, porque ambas tiene el tubo corolino pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares y pelos ramificados transparentes los ¾ distales, glabro el ¼ basal externamente, lóbulos del limbo de la corola morado intenso y lila intenso interiormente, reflexos y ligeramente revolutos en los bordes, rollizo o filiforme el pedúnculo, pedicelos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área distal, área libre de los filamentos estaminales glabros, anteras blanco cremosas con un mucrón apical incipiente, estilo cremosos, estigma trilobado, tallos jóvenes rodeados por lenticelas blanco cremosas. Pero, *I. cachicadanum* se caracteriza por presentar

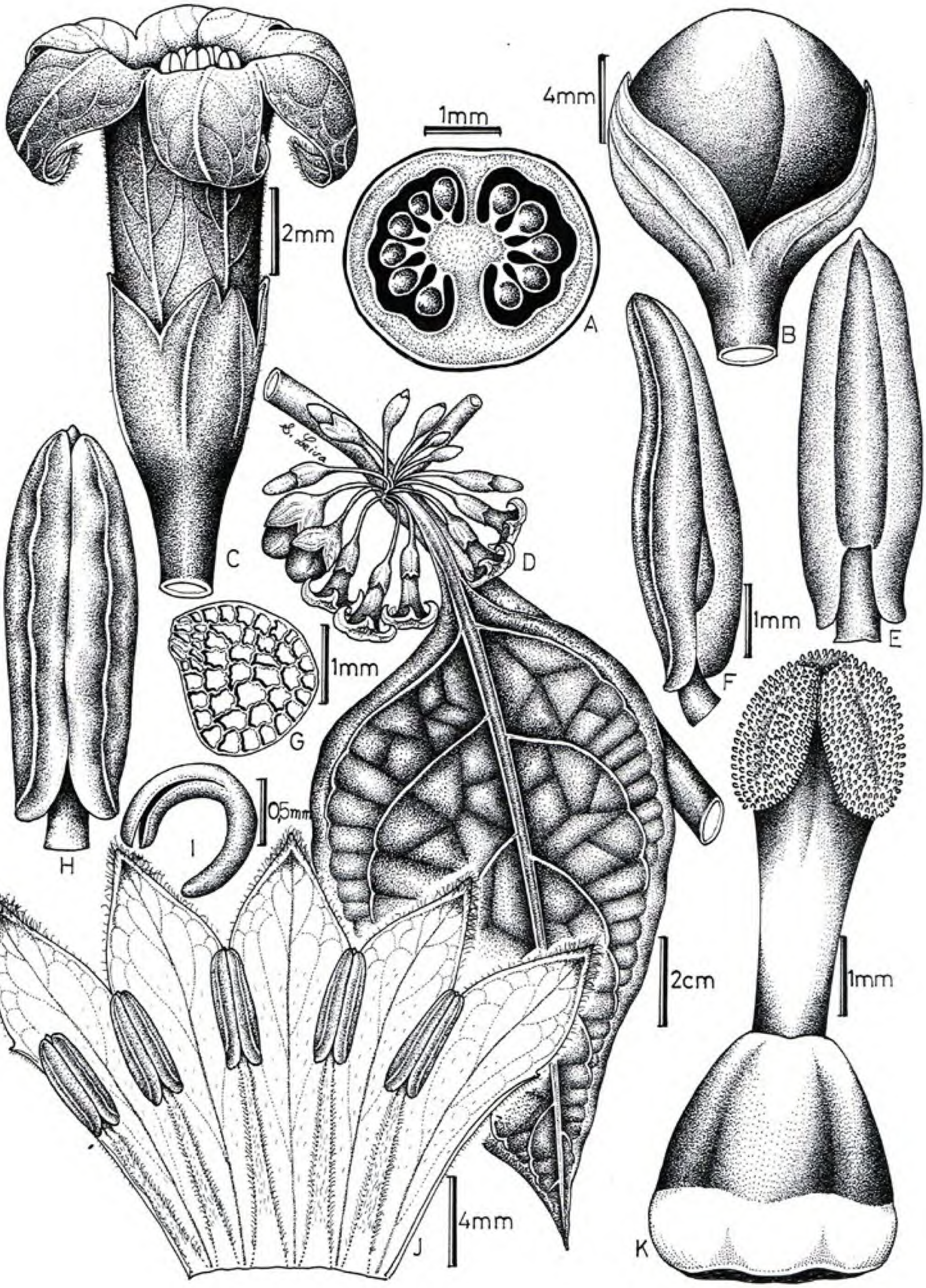


Fig. 7. ***Iochroma cachicadanum*** **S. Leiva**. A. Sección transversal del ovario; B. Fruto; C. Flor en antésis; D. Rama florífera; E. Antera en vista dorsal; F. Antera en vista lateral; G. Semilla; H. Antera en vista ventral; I. Embrión; J. Corola desplegada; K. Gineceo. (Dibujado *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5414*, HAO).

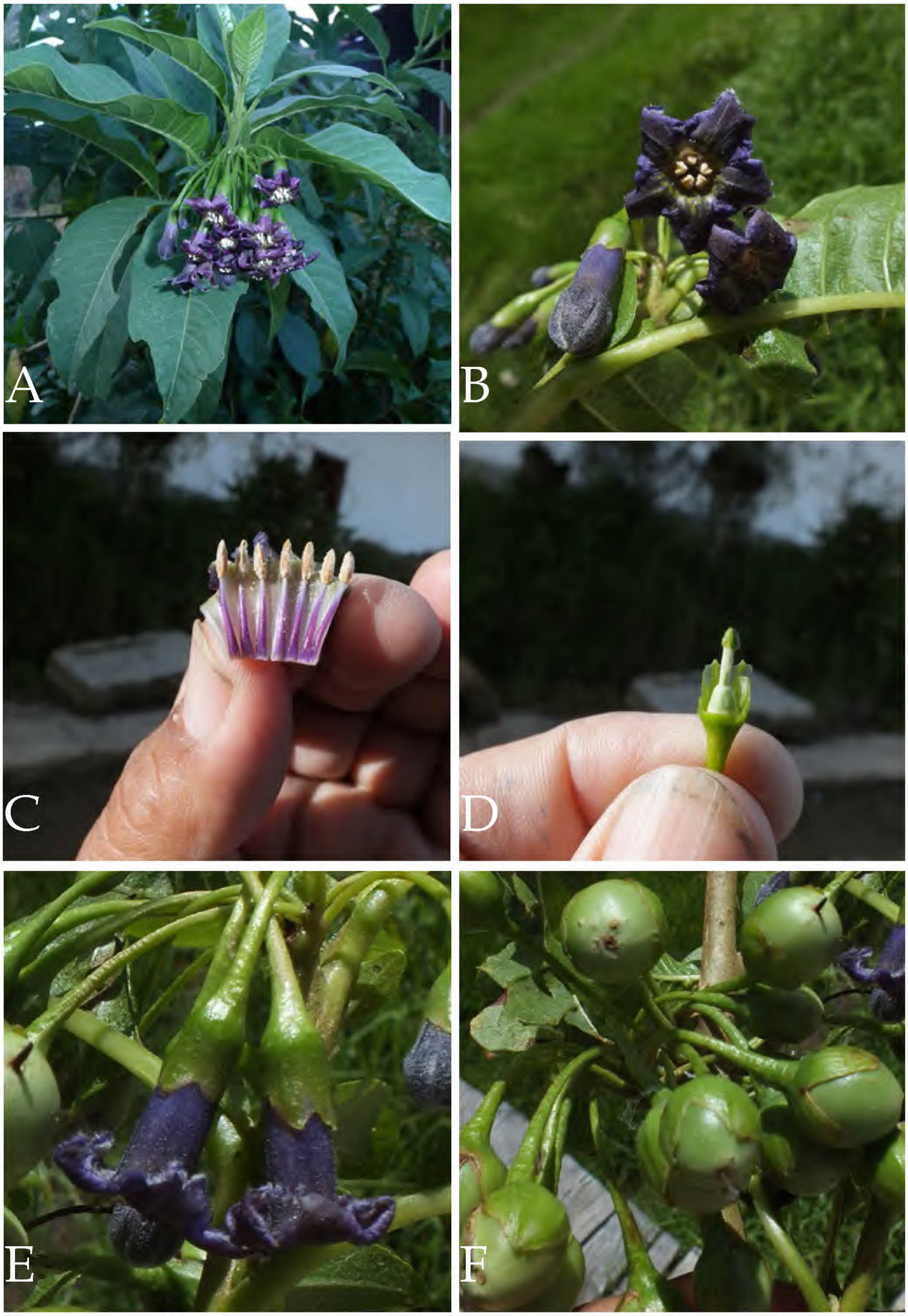


Fig. 8. ***Iochroma cachicadanum*** **S. Leiva**. A. Rama florífera; B. Flor en vista ventral; C. Corola deslegada; D. Gineceo; E. Flor en vista lateral; F. Frutos. (Fotografías: *S. Leiva T. Mione & L. Yacher 5414*, HAO).

18-22 flores por nudo, anteras sajitadas en la base, tubo corolino morado intenso externamente, púrpura claro interiormente, tubo corolino pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes los ¾ distales disminuyendo hacia el área basal externamente, área libre de los filamentos estaminales morado intenso, área soldada de los filamentos estaminales morado intenso, láminas de las hojas glabras en ambas superficies. Por su parte, *I. lilacinum* tiene 26-29 flores por nudo, anteras redondeadas en la base, tubo corolino verdoso, cremoso o verdoso claro externamente, cremoso interiormente, tubo corolino piloso rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes los ¾ distales disminuyendo hacia el área basal externamente, área libre de los filamentos estaminales ligeramente morado el área distal, área soldada de los filamentos estaminales blanco cremoso, láminas de las hojas rodeadas por una cobertura de pelos ramificados transparentes en ambas superficies.

Distribución y ecología: Es una especie silvestre neotropical, con distribución limitada y hasta la actualidad, aparentemente endémica a la zona de recolección, en donde es relativamente escasa. A pesar de haberse efectuado colecciones en áreas aledañas, solamente ha sido encontrada en los alrededores de los puquios de aguas termales, arriba de la Ciudad de Cachicadán, distrito Cachicadán, prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, alrededor de los 2988 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila porque requiere abundante luz del sol, higrófila porque prefiere suelos húmedos; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; además, es eutrofa, ya que prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita al borde de puquios de agua, borde de casa, corral de ganado y vive asociada con plantas de *Eucaliptus globulus* Labill. "eucalipto" (Myrtaceae), *Taraxacum officinale* F. H. Wigg. "diente de león", *Baccharis salicina* Torr. & A. Gray "chilco" (Asteraceae), *Zea mays* L. "maíz", *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. "grama" (Poaceae), *Cestrum auriculatum* L'Hér. "hierba santa", *Lycianthes jelskii* (Zahlbr.) Bitter, *Solanum tuberosum* L. "papa", *Salpichroa tristis* Miers "cuytylumbo" (Solanaceae), *Alternanthera macbridei* Standl. (Amaranthaceae), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. "tuna" (Cactaceae), *Rubus floribundus* Kunth "zarza" (Rosaceae), *Agave americana* L. "penca" (Asparagaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *I. cachicadanum* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km² alrededor del pueblo de Cachicadán, siendo ésta la única localidad donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano de Cachicadán por ser una ciudad turística. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "lusaque" (En boleta, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5414*, HAO).

Etimología: El epíteto específico hace alusión a Cachicadán, un hermoso y próspero distrito, y que entre sus cerros, valles y ríos guarda una diversidad biológica y cultural la cual requiere de más estudios.

Usos: Las plantas con sus flores morado intenso, muy bien podrían ser utilizadas en floricultura.

5. *Iochroma tupayachianum* S. Leiva (Fig. 9-10)

Leiva, S. *Iochroma tupayachianum* (Solanaceae: Solaneae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 13 (2): 276-281, 2006.

Arbusto 3-4 m de alto; ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón claro, compactos, sin lenticelas, glabros, abruptamente ruminados, 3-4 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdosos, compactos, rodeados por abundantes lenticelas marrones dispersas, glabros. Hojas alternas; pecíolo rollizo, ligeramente curvado, verde, pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares y pelos ramificados transparentes, 1,2-1,8 cm de longitud; lámina elíptica, membranácea a veces ligeramente suculenta, verde oscuro la superficie adaxial, verde claro la superficie abaxial, glabrescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes la superficie adaxial, pubescente rodeada por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes la superficie abaxial, aguda en el ápice, cuneada en la base, entera y ligeramente repanda en los bordes, 10,6-11,5 cm de largo por 5,1-5,3 cm de ancho. Flores 7-13 (-26) por nudo, dispuestas en fascículos en los nudos y en las ramas terminales, no sincronizadas; pedúnculo rollizo o filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde oscuro, pubescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes, de disposición péndula, 12-14 mm de longitud. Cáliz tubular, ligeramente urceolado en el área basal, amarillento o amarillo claro externamente, amarillento a cremoso interiormente, glabro externa e interiormente, suculento, nunca sobresalientes las nervaduras principales, (3,5-) 4-4,1 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, amarillentos externa e interiormente, glabros externa e interiormente, glabros en los bordes, suculentos, erectos, nunca revolutos, nunca sobresalientes las nervaduras principales, 0,8-1 mm de largo por 2-2,1 mm de ancho; tubo 4-4,1 mm de largo por 3,8-4 mm de diámetro. Corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanquecino cremosa, verde el ¼ distal en flores jóvenes, a veces rojisas las nervaduras externa e interiormente, glabra a veces glabrescente rodeado por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes el ¼ distal externamente, glabro interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, 7-9 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, amarillo intenso externa e interiormente, glabros externa e interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, ligeramente reflexos, involutos en el ápice, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 2-2,1 mm de largo por 2-2,1 mm de ancho; tubo 11-11,3 mm de largo por 3,2-3,5 (-5) mm de diámetro; néctar transparente en el área basal interiormente. Estambres 5, apostémonos, fanerostémonos, insertos a 4,5-5 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales

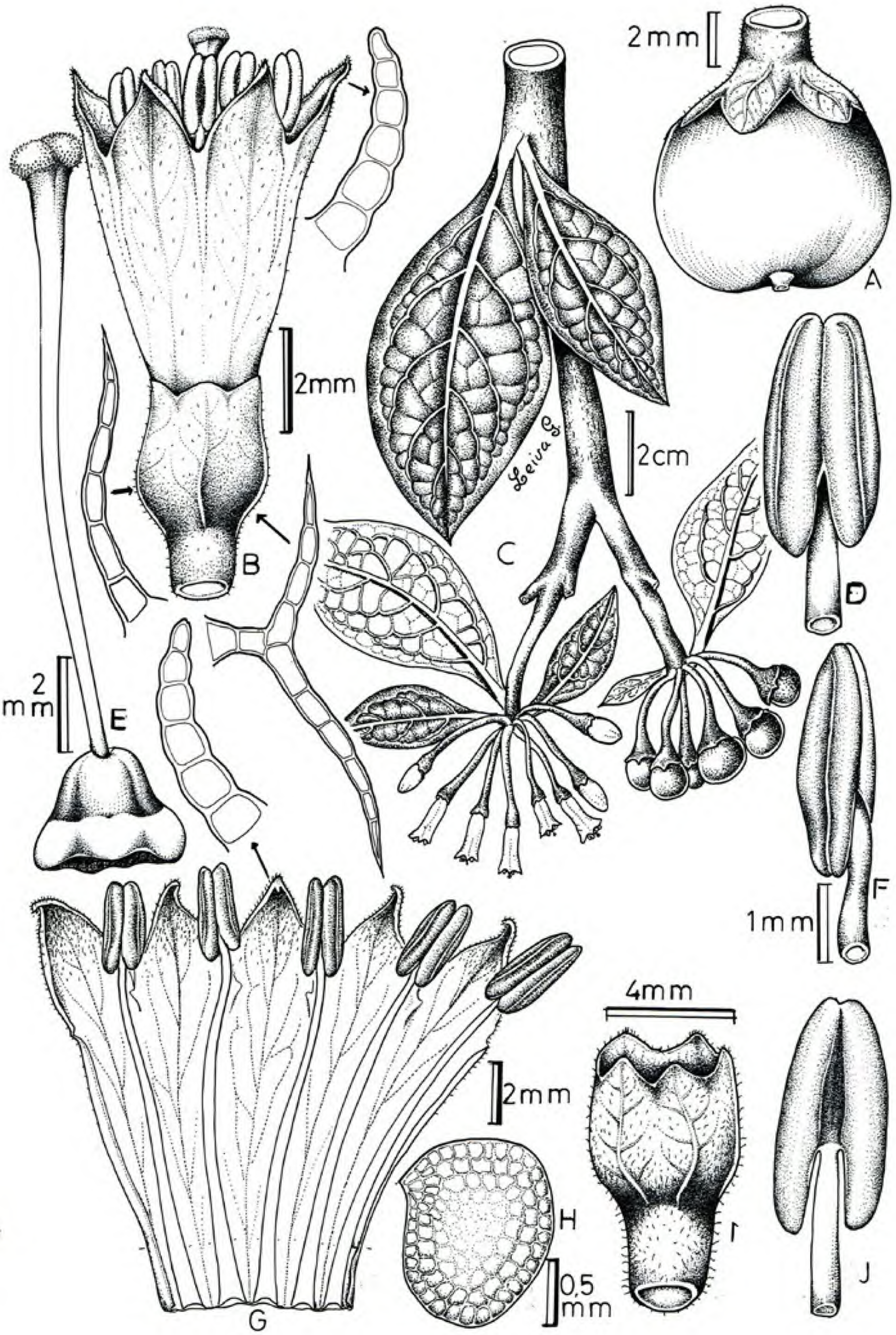


Fig. 9. ***Iochroma tupayachanum*** **S. Leiva.** A. Fruto; B. Flor en antésis; C. Rama florífera; D. Antera en vista ventral; E. Gineceo; F. Antera en vista lateral; G. Corola desplegada; H. Semilla; I. Cáliz; J. Antera en vista dorsal. (Dibujado *S. Leiva 3149,* HAO).

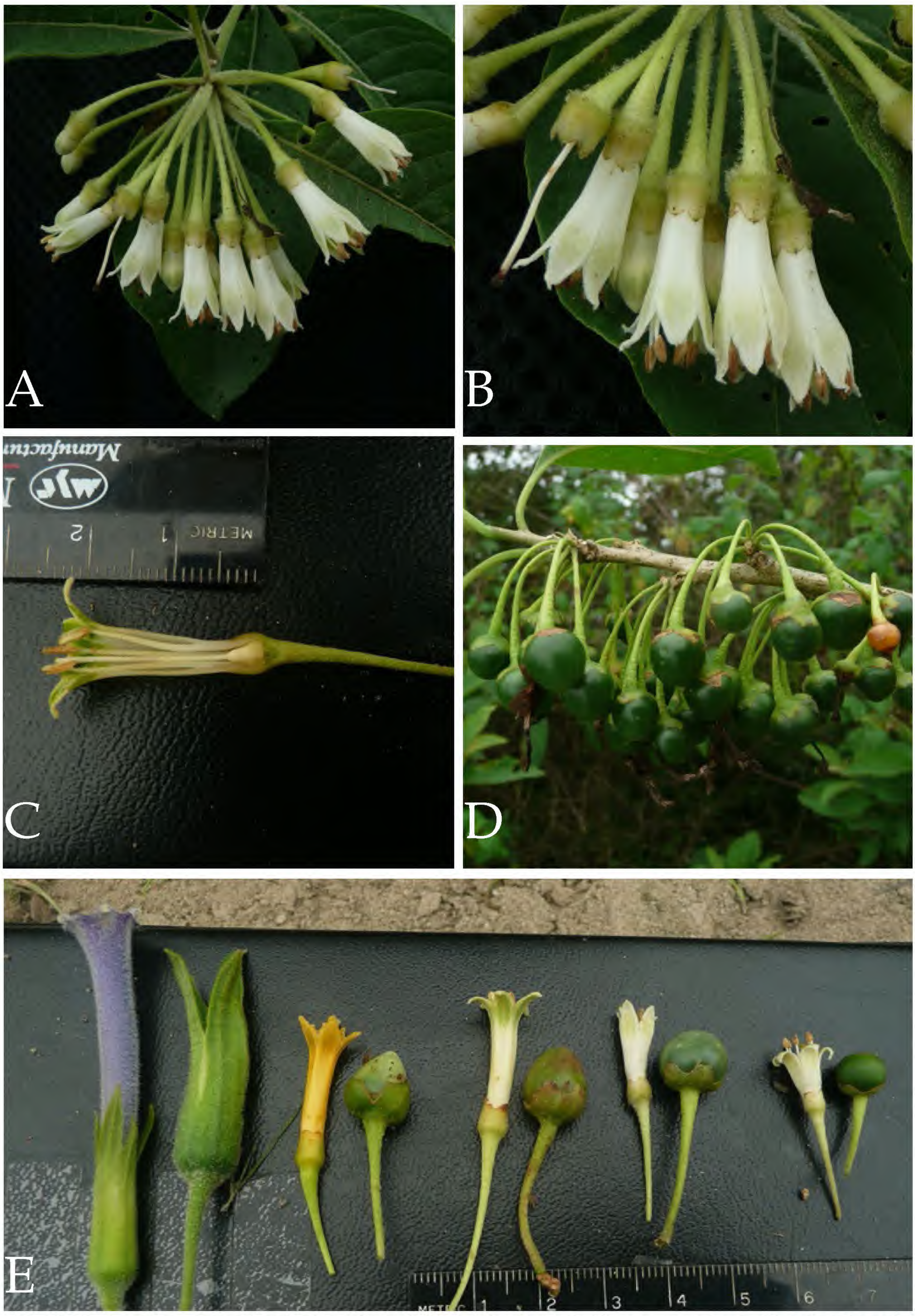


Fig. 10. *Iochroma tupayachanum* S. Leiva. A. Rama florífera; B. Flor en antésis; C. Flor desplegada; D. Frutos inmaduros; E. *Iochroma cornifolium, I. salpoanum, I. smithianum, I. tupayachanum; Acnistus arborescens*. (Fotografías: *S. Leiva 3149*, HAO).

homodínamos; área libre de los filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, blanco cremosos, glabros, lustrosos, 10-10,2 mm de longitud; área soldada aplanada en el área basal, gradualmente filiforme hacia el área distal, blanca cremosa, glabra, 4,5-5 mm de longitud; anteras lineares, sajitadas en la base, blanco cremosas, blanco cremoso las suturas y el conectivo, mucrón apical incipiente, glabras, 3-3,1 mm de largo por 1,3-1,4 mm de diámetro. Ovario piriforme, amarillento, disco nectarífero amarillo claro poco notorio que ocupa el 30-40% de la longitud basal del ovario, 5-anguloso, 2,8-2,9 mm de largo por 3-3,1 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanco cremoso, lustroso, glabro, 11-12 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 1-1,4 mm de diámetro. Baya nutante, globosa a ligeramente cónica, amarillo anaranjado a la madurez, 10-11 mm de largo por 9-10 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente envuelve ajustadamente a la baya hasta cerca del ¼ basal de la baya, se abre en una hendidura profunda, 4-4,2 mm de largo por 7-8 mm de diámetro. Semillas 109-115 por baya, reniformes, coriáceas, cremosas, rugulado-foveolado el episperma, 1,4-1,5 mm de largo por 1,2-1,3 mm de diámetro. Esclerosomas 27-30 por baya, poliédricas, blanco cremosas.

Material adicional examinado

PERÚ: **Región La Libertad,** prov. Otuzco, distrito Salpo, Cariday (ruta Salpo-Pagash), 2300 m, 11-III-2006, *S. Leiva 3149* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO, HUSA, M, MO, NY, USA, WIS).- 2280 m, *S. Leiva 3265* (CCSU, CORD, CUZ, HAO, F).- 2300 m, 11-III-2007, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & M. Leiva 3612* (HAO, HUT).- *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & M. Leiva 3626* (CORD, HAO, HUT).- 2330 m, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & J. Díaz 4410* (HAO).- 8° 01'14,5"S, 78° 39'12,5" W, 2371 m, *S. Leiva 5446* (HAO).- Otuzco distrito, Loma del Viento (ruta Casmiche-Desvío a Otuzco), 2000 m, *S. Leiva & E. Pereyra 3668* (HAO, HUT).

Iochroma tupayachianum S. Leiva es afín a su especie hermana *Iochroma confertiflorum* (Miers) Hunz. (ver A. T. Hunziker, kurtziana 15: 100, 1982) propia de los alrededores del pueblo Pingola (al oeste de Ayabaca) y ciudad de Ayabaca, prov. Ayabaca, región Piura, Perú y los andes del Chimborazo, Ecuador (Jørgensen & León-Yánez, 1999), entre los 2800-3000 m de elevación, porque ambas tienen cáliz tubular y ligeramente urceolado en el área basal, corola tubular infundibuliforme, con abundante néctar transparente en el área basal interiormente, filamentos estaminales y área soldada blanco, glabros, anteras blanco amarillentas, ovario glauco con disco nectarífero amarillo anaranjado que ocupa el 40-50% de su longitud basal del ovario, estilo exerto, blanco, arbustos 3-4 (-5) m de alto. Pero, *I. tupayachianum* tiene tallos teretes sin alas, 7-13 (-18) flores por nudo, corola blanca a veces ligeramente amarillo verdoso el ¼ distal, 6-7 mm de diámetro en la antésis, tubo corolino (7-) 9-11 mm de largo por (4,5-) 5-6,1 mm de diámetro, estambres fanerostémonos, bayas globosas de (4-) 8-9 mm de largo por (6-)8-9 mm de diámetro, 27-30 esclerosomas por baya. En cambio, *I. confertiflorum* se caracteriza por presentar los tallos ligeramente angulosos y 4-5 alados, (8-) 30-42 flores por nudo, corola amarillo o amarillento, 10-13 mm de diámetro en la antésis, tubo corolino 24-25 mm de largo por 9-9,2 mm de diámetro, estambres generalmente criptostémonos excepcionalmente fanerostémonos, bayas cónicas, 18-20 mm de largo por 11-12 mm de

diámetro, carecen de esclerosomas las baya.

Distribución y ecología: Es una especie neotropical con distribución limitada y hasta la actualidad, aparentemente endémica a la zona de recolección, en donde es relativamente abundante. A pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas, solamente ha sido encontrada en el lugar denominado Cariday (ruta Salpo-Pagash), distrito Salpo, y en el lugar denominado la Loma del Viento (ruta Casmiche-Otuzco), prov. Otuzco, región La Libertad, Perú; entre los 2000-2300 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares relativamente fríos; es heliófila es decir, requiere abundante luz del sol; es higrófila, porque prefiere suelos húmedos; también es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; es eutrofa, ya que prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita al borde de camino, laderas pedregosas, cerca de casa y vive asociada con plantas de *Carica candicans* A. Gray (Caricaceae), *Alternanthera porrigens* (Jacq.) Kuntze "moradilla" (Amaranthaceae), *Lycianthes lycioides* (L.) Hassl. "tomatito del valle", *Jaltomata mionei* S. Leiva & Quip. "sogorome", *Solanum americanum* Mill. "hierba mora", *Cestrum auriculatum* L'Hér. "hierba santa", *Iochroma salpoanum* S. Leiva & Lezama "lusaque", *Iochroma edule* S. Leiva "lusaque" (Solanaceae), *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake "suncho", *Verbesina otuzcensis* Sagást. & Quip., *Verbesina saubinetioides* S. F. Blake, *Lomanthus truxillensis* (Cabrera) B. Nord., *Bidens pilosa* L. "cadillo" (Asteraceae), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. "tuna", *Opuntia quitensis* F. A. C. Weber "marame" (Cactaceae), *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze "taya", *Crotalaria incana* L. "cascabelillo" (Fabaceae), *Heliotropium arborescens* L. (Heliotropiaceae) entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *I. tupayachianum* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 alrededores de Cariday (ruta Salpo-Pagash) distrito Salpo y en La Loma del Viento (ruta Casmiche-Otuzco), siendo éstas las únicas localidades donde se han recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 50 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por los centros urbanos de Salpo y Otuzco, además, por las personas que transitan por estas zonas. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Nombres vulgares: En la zonas de recolección se le conoce como "lusaque", "shiraque" (en boleta *S. Leiva 3149-3245*, HAO).

Etimología: Es un honor dedicar esta especie al prestigioso botánico peruano Señor Profesor Dr. Alfredo Tupayachi Herrera de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco, Perú, como reconocimiento a su gran interés y esfuerzo por el estudio de la flora peruana, especialmente del sur, como lo demuestran sus trabajos publicados al respecto.

Usos: Las plantas con sus flores blanco cremosas, muy bien podrían ser utilizadas en floricultura. Las bayas amarillo anaranjadas a la madurez, son consumidas por los pobladores, especialmente los

niños pastores, como frutas frescas, por ser agradables y exquisitas, cabe indicar, que su consumo no bebe ser en exceso, porque induce al sueño.

***6. Iochroma smithianum* K. Lezama, Limo & S. Leiva** (Fig. 11-12)

Lezama, K.; E. Pereyra; S. Limo & S. Leiva. *Iochroma smithianum* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 14 (1): 23-28, 2007.

Arbusto (4-) 5-6 m de alto; ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón atropurpúreo, compactos, sin lenticelas, glabros, abruptamente ruminados, 8-11 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, marrón verdosos, compactos, rodeados por lenticelas marrón claro dispersas, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes. Hojas alternas; pecíolo semirrollizo, verde, pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, 1,2-1,3 cm de longitud; lámina lanceolada, membranácea a veces ligeramente suculenta, verde oscuro con máculas verde claro la superficie adaxial, verde claro la superficie abaxial, glabrescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes la superficie adaxial, pubescente rodeada por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes la superficie abaxial, aguda en el ápice, cuneada en la base, entera y ligeramente repanda en los bordes, 15-15,5 cm de largo por 7,5-8 cm de ancho; hojas apicales lanosas, rodeadas por una pubescencia blanquecina. Flores 7-9 por nudo, dispuestas en fascículos en las ramas terminales, no sincronizadas; pedúnculo rollizo o filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde claro, glabrescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, de disposición péndula, 28-30 mm de longitud. Cáliz tubular, ligeramente urceolado en el área basal, amarillento verdoso, verdosas las nervaduras principales externamente, amarillento a cremoso interiormente, glabrescente rodeado por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabro interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 4-4,5 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, amarillos, verdoso las nervaduras principales externamente, amarillento interiormente, glabrescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, membranáceos, erectos, nunca revolutos, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 1,2-1,4 mm de largo por 2-2,2 mm de ancho; tubo 4-4,3 mm de largo por 4,5-5 mm de diámetro. Corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanquecina cremosa, verde claro el ¼ distal externamente, blanco cremoso, verdoso o amarillo el ¼ distal interiormente, pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes el ¼ distal externamente, glabra interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, 9-11 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, amarillo externa e interiormente, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, ligeramente reflexos, involutos en el ápice, sobresalientes las nervaduras principales, 4-5 mm de largo por 3,1-3,2

mm de ancho; tubo 22-23 mm de largo por 6,5-7 mm de diámetro; néctar transparente en el área basal interiormente. Estambres 5, apostémonos, fanerostémonos, insertos a 4,2-4,5 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, blanco cremosos, glabros, lustrosos, 17-17,5 mm de longitud; área soldada aplanada en el área basal, gradualmente filiforme hacia el área distal, blanco cremosa, glabra, 4,2-4,5 mm de longitud; anteras lineares, amarillentas, blanco cremoso las suturas y el conectivo, mucrón apical incipiente asimétrico, glabras, 4,5-4,7 mm de largo por 1,7-1,8 mm de diámetro. Ovario piriforme, cremoso, disco nectarífero cremoso poco notorio que ocupa el 20-30% de la longitud basal del ovario, 5-anguloso, 4-4,1 mm de largo por 3-3,1 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanco cremoso, lustroso, glabro, 20-20,5 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 1,3-1,4 mm de diámetro. Baya nutante, cónica, amarillenta a la madurez, 18-19 mm de largo por 16-17 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente envuelve ajustadamente a la baya hasta cerca del ¼ basal de la baya, 14-15 mm de diámetro. Semillas (98-) 135-140 por baya, reniformes, coriáceas, parduzcas o cremosas, rugulado-foveolado el epispermo, 1,4-1,5 mm de largo por 1,3-1,4 mm de diámetro; embrión curvado, cremoso, 1,2-1,3 mm de largo por (0,8-) 1-1,1 mm de diámetro. Esclerosomas 27-30 por baya, poliédricas, blanco cremosas.

Material adicional examinado

PERÚ: **Región La Libertad,** prov. Otuzco, distrito Salpo, Cariday (ruta Salpo-Pagash), 2300 m, 3-III-2007, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & M. Leiva 3626* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO, HUSA, LPB, M, MO, NY, VS, USM).- 2300 m, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & S. Limo 3612* (CORD, F, HAO, HUT, LPB).- *K. Lezama, S. Limo, E. Pereyra & S. Leiva 008* (CORD, F, HAO, HUT, HUSA, LPB).- 2330 m, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & J. Díaz 4412* (HAO).- 8° 01'14,5" S, 78° 39'12,5 W, 2372 m, *S. Leiva 5445* (HAO).-

Iochroma smithianum K. Lezama, Limo & S. Leiva es afín a su especie hermana *Iochroma tupayachianum* S. Leiva (ver S. Leiva, 2006) que comparte su hábitat en el lugar denominado Cariday (ruta Salpo-Pagash), distrito Salpo, prov. Otuzco, región La Libertad, entre los 2300-2330 m de elevación, porque ambas tienen corola tubular infundibuliforme, suculenta blanco cremosa, glabrescente el ¼ distal, área libre de los filamentos estaminales y el área soldada blanco cremosos y glabros, anteras amarillentas, ovario 5-anguloso, cremoso, cáliz fructífero envuelve ajustadamente a la baya en el ¼ basal. Pero, *I. smithianum* tiene anteras con mucrón apical incipiente excéntrico, bayas cónicas de (14-) 18-19 mm de largo por 14-17 mm de diámetro, esclerosomas 2-8 por baya, tubo corolino 22-23 mm de largo por 6,5-7 mm de diámetro y el limbo corolino de 9-11 mm de diámetro durante la antésis. En cambio, *I. tupayachianum* se caracteriza por presentar anteras sin mucrón apical incipiente, bayas globosas de (4-) 8-9 mm de largo por (6-) 8-9 mm de diámetro, esclerosomas 27-30 por baya, tubo corolino (7-) 9-11 mm de largo por (4,5-) 5-6,2 mm de diámetro y el limbo corolino de 6-7 mm de diámetro durante la antésis.

Distribución y ecología: Es una especie neotropical con distribución limitada y hasta la actualidad, aparentemente endémica a la zona de recolección, en donde es relativamente abundante. A pesar de

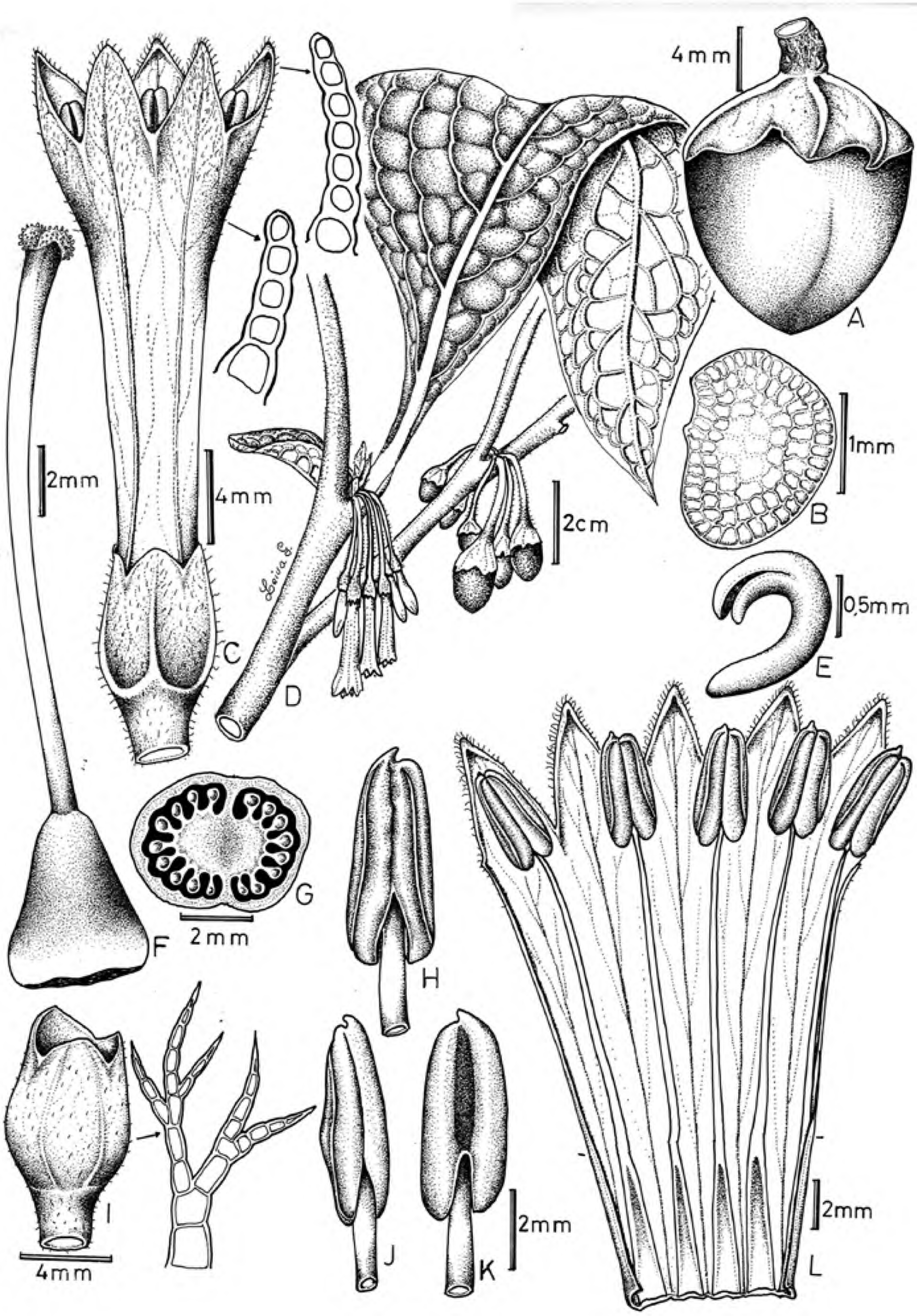


Fig. 11. ***Iochroma smithianum*** **K. Lezama, Limo & S. Leiva**. A. Fruto; B. Semilla; C. Flor en antésis; D. Rama florífera; E. Embrión; F. Gineceo; G. Sección transversal del ovario; H. Antera en vista ventral; I. Cáliz; J. Antera en vista lateral; K. Antera en vista dorsal; L. Corola desplegada. (Dibujado *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & M. Leiva 3625*, HAO).

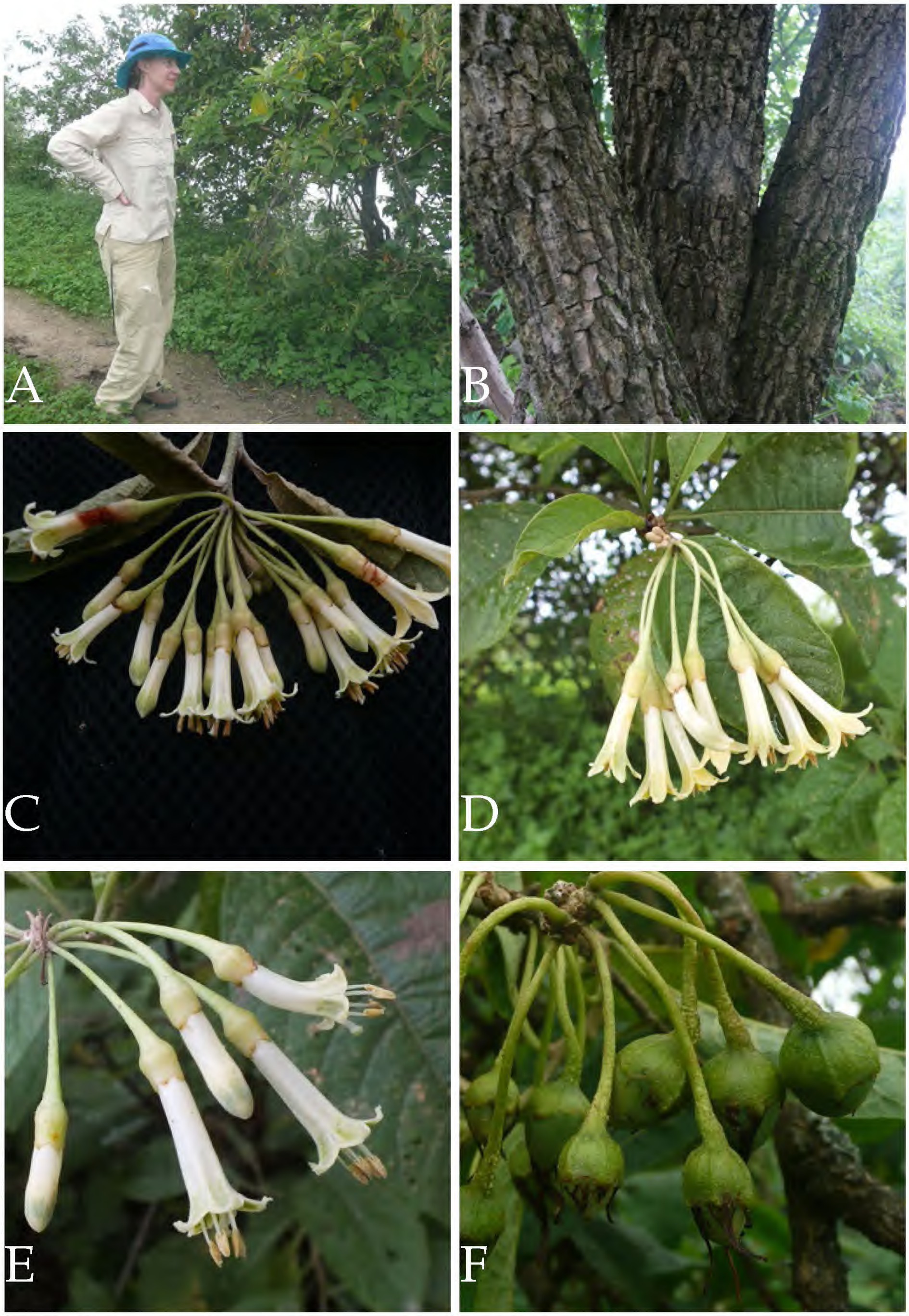


Fig. 12. ***Iochroma smithianum*** **K. Lezama, Limo & S. Leiva**. A. Dra. Stacey D. Smith; B. Base de tallos; C. -D.-E. Ramas floríferas; F. Frutos. (Fotografías *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & M. Leiva 3625*, HAO)

haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas, solamente ha sido encontrada en el lugar denominado Cariday (ruta Salpo-Pagash), distrito Salpo, prov. Otuzco, región La Libertad, Perú; alrededor de los 2300-2330 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares relativamente fríos; es heliófila es decir, requiere abundante luz del sol; es higrófila, porque prefiere suelos húmedos; también es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; es eutrofa, ya que prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita al borde de camino, laderas pedregosas, corral de ganado con algunas casas y vive asociada con plantas de *Carica candicans* A. Gray (Caricaceae), *Alternanthera porrigens* (Jacq.) Kuntze "moradilla" (Amaranthaceae), *Lycianthes lycioides* (L.) Hassl. "tomatito del valle", *Jaltomata mionei* S. Leiva & Quip. "sogorome", *Solanum americanum* Mill. "hierba mora", *Cestrum auriculatum* L'Hér. "hierba santa", *Iochroma salpoanum* S. Leiva & Lezama "lusaque", *Iochroma edule* S. Leiva "lusaque" (Solanaceae), *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake "suncho", *Verbesina otuzcensis* Sagást. & Quip., *Verbesina saubinetioides* S. F. Blake, *Lomanthus truxillensis* (Cabrera) B. Nord., *Bidens pilosa* L. "cadillo" (Asteraceae), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. "tuna", *Opuntia quitensis* F. A. C. Weber "marame" (Cactaceae), *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze "taya", *Crotalaria incana* L. "cascabelillo" (Fabaceae), *Heliotropium arborescens* L. (Heliotropiaceae) entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *I. smithianum* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 alrededores de Cariday (ruta Salpo-Pagash) distrito Salpo, siendo ésta la única localidad donde se han recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 50 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano de Salpo, además, por las personas que transitan por estas zonas. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Nombres vulgares: En la zonas de recolección se le conoce como "lusaque", "shiraque" (en boleta *S. Leiva 2636*, HAO).

Etimología: Es un honor dedicar esta especie a la prestigiosa botánica norteamericana Señorita Profesora Dra. Stacey Dewitt Smith de la University of Colorado, Boulder, USA, como reconocimiento a su gran interés y esfuerzo por el estudio de género, asimismo, por su apoyo a los botánicos peruanos.

Usos: Las plantas con sus flores blanco cremosas, muy bien podrían ser utilizadas en floricultura. Las bayas amarillo anaranjadas a la madurez, son consumidas por los pobladores, especialmente los niños pastores, como frutas frescas, por ser agradables y exquisitas, cabe indicar, que su consumo no bebe ser en exceso, porque induce al sueño.

***7. Iochroma edule* S. Leiva** (Fig. 13-14)

Leiva, S. Una nueva especie de *Iochroma* (Solanaceae: Solaneae) del Norte del Perú. Arnaldoa 3 (1): 41-44, 1995.

Arbusto (1-) 2,5-3,3 m de alto; ampliamente ramificado. Tallos viejos

rollizos, marrón claro a veces atropurpúreos, compactos, sin lenticelas, glabros, abruptamente ruminados, 3-4 (-5,5) cm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdes, compactos, rodeados por lenticelas cremosas, pubescentes, rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares y pelos ramificados transparentes. Hojas alternas, las mayores están acompañadas de hojuelas; rodeadas por una densa cobertura de pelos seríceos los ápices de las ramas y hojas jóvenes; pecíolo semirrollizo, verde, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, pubescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes, 0,7-0,9 (-1,5) cm de longitud; lámina elíptica, a veces ligeramente ovada, membranácea a veces ligeramente suculenta, verde oscuro la superficie adaxial, verde claro la superficie abaxial, opaca en ambas superficies, pubescente rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares y pelos ramificados transparentes en ambas superficies, mayor densidad sobre las nervaduras en la superficie abaxial, acuminada en el ápice, cuneada en la base, entera y ligeramente repanda en los bordes, (3-) 8,5-10,8 cm de largo por (2-) 5-5,7 cm de ancho. Flores (2-) 12-22 (-29) por nudo, dispuestas en fascículos en las ramas terminales, no sincronizadas; pedúnculo rollizo ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde amarillento el área distal, pubescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes, disposición péndula, 0,7-0,9 (-1,5) cm de longitud. Cáliz tubular ligeramente urceolado el área basal, verde el ¼ del área basal, amarillento los ¾ distales externamente, amarillento interiormente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabro interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 3,4-3,5 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos generalmente soldados en dos labios (3 y 2 lóbulos) originando dos hendiduras profundas, triangulares, amarillentos, verde oscuro las nervaduras externa e interiormente, pilosos rodeado por una cobertura de pelos simples egladulares transparentes externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, erectos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, (1,3-) 1,5-2 mm de largo por 2-2,5 mm de ancho; tubo (3-) 4-6 mm de largo por 3,5-5,7 mm de diámetro. Corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, rojo intenso o rojo anaranjado externa e interiormente, glabro externa e interiormente, suculenta, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 9-11 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, rojo intenso o rojo anaranjado externa e interiormente, ciliados rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, ligeramente reflexos y ligeramente revolutos en los bordes, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 4-5 mm de largo por 2,5-3 mm de ancho; tubo 20-24,5 mm de largo por (3-) 7-8 mm de diámetro; abundante néctar transparente en el área basal interiormente. Estambres 5, conniventes, criptostémonos a veces ligeramente fanerostémonos, insertos a 4-5 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales heterodínamos; área libre de los filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, amarillentos, glabros, lustrosos, 1 largo (16-16,2 mm de longitud) y 4 cortos (14,8-15 mm de longitud); área soldada aplanada el ¼ basal, rolliza los ¾ distales, amarillenta, glabra,

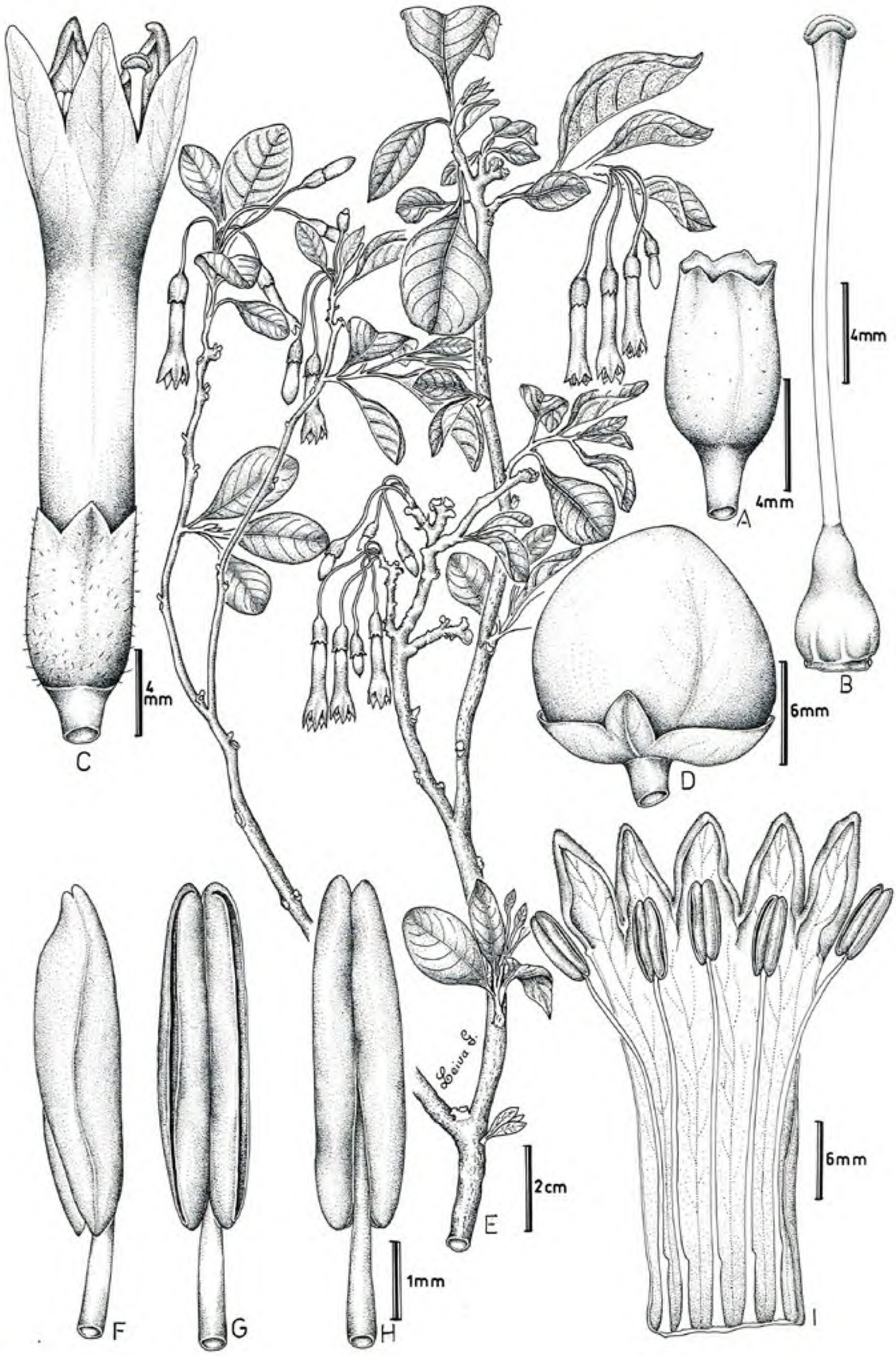


Fig. 13. ***Iochroma edule*** **S. Leiva**. A. Cáliz; B. Gineceo; C. Flor en antésis; D. Fruto; E. Rama florífera; F. Antera en vista lateral; G. Antera en vista ventral; H. Antera en vista dorsal; I. Corola desplegada. (Dibujado *S. Leiva 943*, HAO).

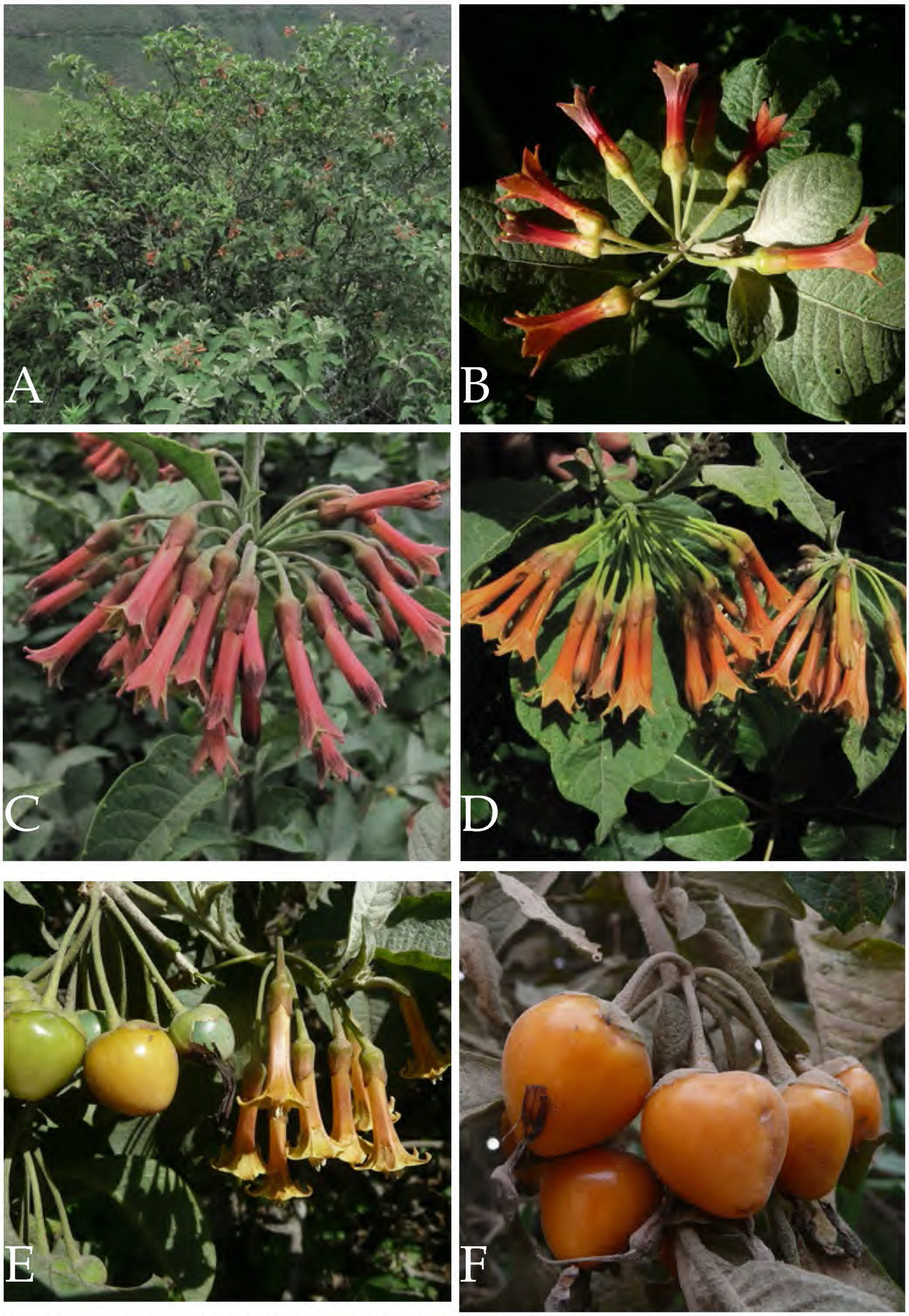


Fig. 14. *Iochroma edule* S. Leiva,. A. Planta; B.-C.-D.-E. Flores en antésis; F. Frutas maduras. (Fotografías *S. Leiva 943*, HAO).

4-4,2 mm de longitud; anteras lineares, amarillas, blanco cremoso las suturas y el conectivo, mucrón apical incipiente, glabras, 4-4,5 mm de largo por 1,5-1,6 mm de diámetro. Ovario piriforme, cremoso blanquecino, disco nectarífero amarillento, poco notorio que ocupa el 30-40% de la longitud basal del ovario, 5-anguloso, 4,8-5 mm de largo por 3-3,2 mm de diámetro; estilo incluso a veces ligeramente exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanco cremoso, lustroso, glabro, 10-10,5 (-20) mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 1-1,2 mm de diámetro. Baya nutante, cónica, amarillo anaranjado a la madurez, lustrosa brillante, sin estilo persistente, 13-15 (-20) mm de largo por 11-14 (-18) mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente envuelve ajustadamente a la baya hasta cerca de la ½ basal de la baya, algunas veces se abre en 2 hendiduras profundas que llegan hasta el área basal, 6-7 mm de largo por 10-15 mm de diámetro. Semillas numerosas por baya, reniformes, coriáceas, parduscas, reticulado-foveolado el episperma, 2-2,1 mm de largo por 1,5-1,7 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ: **Región La Libertad,** prov. Otuzco, distrito Agallpampa, alrededores de José Balta, 2800 m, 30-IX-1993, *S. Leiva 943* (Holótipo: HAO; Isótipos: CONN, CORD, F, MO, NY).- 15-VI-1993, *S. Leiva 783* (HAO).- 2900 m, 15-XI-1993, *S. Leiva 960* (HAO).- 2540 m, 9-VI-1994, *S. Leiva 1145* (HAO).- Loma del viento (ruta Casmiche-Otuzco), 2358 m, 7° 57'26,6" S y 78° 37'13,3" W, 9-III-2013, *S. Leiva 5407* (HAO, HUT).- distrito Salpo, alrededores de Chanchacap, 2650, 7-I-1994, *S. Leiva, P. Leiva & R. Miñano 973* (HAO).

Iochroma edule S. Leiva guarda relación con su especie hermana *Iochroma salpoanum* S. Leiva & Lezama (ver S. Leiva, *et al.*, 2003) propia de abajo del lugar denominado Piedra Gorda (ruta Salpo-Plazapampa), El Murañe y de Cariday (ruta Salpo-Pagash), distrito Salpo y La Loma del Viento (Otuzco, distrito), prov. Otuzco, región La Libertad, Perú, entre los 2000-2369 m de elevación, porque ambas tienen flores dispuestas en las ramas terminales, cáliz tubular ligeramente urceolado en el área basal, limbo calicino se suelda en dos labios, estambres conniventes, heterodínamos, área libre de los filamentos estaminales glabros, lustrosos, anteras lineares amarillentas, mucrón apical incipiente, ovario piriforme blanco cremoso, bayas cónicas amarillo anaranjado a la madurez comestibles, arbustos (1-) 2-3,3 (-6) m de alto. Pero, *I. edule* tiene (2-) 12-22 (-29) flores por nudo, dispuestas en fascículos, corola rojo intenso o rojo anaranjado externa e interiormente, tubo corolino glabro externamente, un estambre largo y 4 estambres cortos, arbustos hasta 3,3 m de alto. En cambio, *I. salpoanum* se caracteriza por tener (9-) 38-45 (-71) flores por nudo, dispuestas en umbelas, corola amarillo intenso externa e interiormente, tubo corolino glabrescente rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes, mayor densidad sobre las nervaduras externamente, 3 estambres largos y 2 estambres cortos, arbustos hasta 6 m de alto.

Distribución y ecología: Es una especie silvestre neotropical con distribución limitada y hasta la actualidad, aparentemente endémica a la zona de recolección, en donde es relativamente abundante. A pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas, solamente ha sido encontrada alrededores del poblado José Balta, (distrito Agallpampa), prov. Julcán, Loma del Viento (distrito Otuzco) y alrededores de Chanchacap (distrito Salpo), prov. Otuzco, región La Libertad, Perú;

entre los 2358-2900 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas; es heliófila es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila, porque prefiere suelos húmedos; argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; es eutrofa, ya que prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita al borde de carreteras, caminos, laderas pedregosas, corral de ganado con algunas casas y vive asociada con plantas de *Carica candicans* A. Gray (Caricaceae), *Alternanthera porrigens* (Jacq.) Kuntze "moradilla" (Amaranthaceae), *Lycianthes lycioides* (L.) Hassl. "tomatito del valle", *Jaltomata mionei* S. Leiva & Quip. "sogorome", *Solanum americanum* Mill. "hierba mora", *Cestrum auriculatum* L'Hér. "hierba santa", *Iochroma salpoanum* S. Leiva & Lezama "lusaque" (Solanaceae), *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake "suncho", *Verbesina otuzcensis* Sagást. & Quip. (Asteraceae), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. "tuna", *Opuntia quitensis* F. A. C. Weber "marame" (Cactaceae), *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze "taya" (Fabaceae), *Cucurbita ficifolia* Bouché "chiclayo" (Cucurbitaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *I. edule* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 alrededores del poblado José Balta (distrito Agallpampa), Loma del Viento (distrito Otuzco) y alrededores de Chanchacap (distrito Salpo), siendo éstas las únicas localidades donde se han recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en las poblaciones (Criterio D), siendo influenciada directamente por los centros urbanos de José Balta, Salpo y Otuzco, además, por las personas que transitan por estas zonas. En el Libro rojo de las plantas endémicas del Perú, lo reconoce y categoriza como especie endémica de CA, LL (León *et al.*, 2006). Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Nombres vulgares: En la zonas de recolección se le conoce como "lusaque", "shiraque" (en boleta *S. Leiva 783-973*, HAO).

Etimología: El epíteto específico hace alusión al uso de las bayas las mismas que son frutas silvestres comestibles.

Usos: Las plantas con sus flores rojo intenso, muy bien podrían ser utilizadas en floricultura. Asimismo, las bayas amarillo anaranjadas a la madurez, son consumidas por los pobladores, especialmente los niños pastores, como frutas frescas, por ser agradables y exquisitas, cabe indicar, que su consumo no bebe ser en exceso, porque induce al sueño.

***8. Iochroma rubicalyx* S. Leiva & Jara** (Fig. 15-16)

Leiva, S., R. Deanna & J. Jara. Tres nuevas especies de *Iochroma* Bentham (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 20 (1): 25-44, 2013.

Arbusto 0,80-1,20 m de alto; ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón claro a veces atropurpúreos, compactos, sin lenticelas, glabros, ampliamente ruminados, 3-4 (-10) cm de diámetro en la

base; tallos jóvenes rollizos, verdosos con manchas lilas longitudinales, compactos, rodeados por lenticelas marrones dispersas, glabrescentes, rodeados por algunos pelos simples eglandulares transparentes; lanoso rojizos rodeados por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes el área apical. Hojas alternas; pecíolo semirrollizo, verde, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, glabrescente rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes, 1,7-1,8 cm de longitud; lámina ampliamente lanceolada, membranácea a veces ligeramente suculenta, verde oscuro la superficie adaxial, verde claro la superficie abaxial, glabrescente rodeado por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes ambas superficies, acuminada en el ápice, cuneada a veces ligeramente decurrente en la base, entera y ligeramente repanda en los bordes, 12,8-16,2 cm de largo por 7-8 cm de ancho. Flores 6-8 por nudo, dispuestas en fascículos, no sincronizadas; pedúnculo rollizo ampliándose ligeramente hacia el área distal, verdoso, glabrescente rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes, ligeramente de disposición péndula, 30-40 mm de longitud. Cáliz tubular ligeramente urceolado en el área basal, rojizo amarillento externamente, amarillento interiormente, glabrescente rodeado por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabro interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 3,5-4 mm de diámetro del limbo en antésis; 5-lobulado, generalmente soldado en tres labios, triangulares, rojizo amarillentos externa e interiormente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, erectos, nunca revolutos, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 1,3-1,4 mm de largo por 3-3,1 mm de ancho; tubo 3,8-4,1 mm de largo por 4-4,1 mm de diámetro en la base. Corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, amarillo intenso externa e interiormente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes cortísimos el área distal disminuyendo hacia el área basal externamente, glabro interiormente, suculenta, quebradiza, sobresalientes las nervaduras principales, (5,5-) 7-8 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, amarillo intenso externa e interiormente, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabro interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, ligeramente reflexos revolutos en los bordes, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 3-3,3 mm de largo por 3-3,2 mm de ancho; tubo 14-15 mm de largo por 5-6 mm de diámetro. Estambres 5, conniventes, fanerostémonos, insertos a 2-3,5 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, blanco cremosos, glabros, 14-14,1 mm de longitud; área soldada semirrolliza el área distal aplanada en el área basal, blanco cremoso, glabra, 3,5-3,6 mm de longitud; anteras lineares, sajitadas en la base, engrosado el conectivo, cremoso las suturas y el conectivo, mucrón apical incipiente, glabras, 4,5-4,6 mm de largo por 1,8-2 mm de diámetro. Ovario piriforme, amarillento verdoso, disco nectarífero amarillo verdoso, poco notorio que ocupa

el 5-10% de su longitud basal del ovario, 5-anguloso, 3,5-3,6 mm de largo por 2,8-3 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanco cremoso, lustroso, glabro, 18,8-19 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 1,7-1,8 mm de diámetro. Baya nutante, cónica, amarillo anaranjada a la madurez, 13-13,2 mm de largo por 11-12 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente envuelve ajustadamente a la baya hasta cerca del ¼ basal, 8-9 mm de diámetro. Semillas 130-145 por baya, reniformes, blandas, cremoso parduscas, rugulado-foveolado el epispermo, 1,5-1,6 mm de largo por 1,2-1,4 mm de diámetro. Esclerosomas 16-29 por baya.

Material adicional examinado

PERÚ: **Región La Libertad,** prov. Otuzco, distrito Salpo, la fila (ruta Salpo-Pagash), 3180 m, 8° 01'09,3" S y 78° 35'50,8" W, 11-III-2007, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezma & M. Leiva 3620* (CORD, HAO).- *S. Leiva 5442* (HAO).- 14-II-2015, *S. Leiva 5713* (HAO).-

Iochroma rubicalyx S. Leiva & Jara guarda relación con *Iochroma salpoanum* S. Leiva & Lezama (ver S. Leiva, *et al*, 2003) propia del lugar denominado: Abajo de Piedra Gorda (Ruta Salpo-Samne), El Murañe y Cariday (ruta Salpo-Pagash), distrito Salpo y de la ruta Loma del Viento (carretera Casmiche-Otuzco), prov. Otuzco, región La Libertad, Perú, entre los 2369-2600 m de elevación, porque ambas tienen flores en umbelas dispuestas en las ramas terminales, cáliz tubular ligeramente urceolado en el área basal, corola amarillo intenso externa e interiormente, glabrescente rodeada por algunos pelos simples transparentes externamente, estambres conniventes, área libre de los filamentos estaminales glabros, lustrosos, anteras lineares amarillentas, mucrón apical incipiente, ovario piriforme blanco cremoso o ligeramente amarillento, bayas cónicas amarillo anaranjado a la madurez, hojas con láminas lanceoladas, glabérrimas rodeadas por una densa cobertura de pelos simples eglandulaes y pelos ramificados transparentes la superficie abaxial, arbustos (0,8-) 1-2 (-6) m de alto. Pero, *I. rubicalyx* se caracteriza por tener 6-8 flores por nudo, cáliz rojizo amarillento externamente, estambres exertos, área libre de los filamentos estaminales y área soldada blanco cremoso, 157-160 semillas y 16-29 esclerosomas por baya. En cambio, *I. salpoanum* tiene (9-) 38-45 (-71) flores por nudo, cáliz amarillo verdoso externamente, estambres criptostémonos a veces ligeramente fanerostémonos, área libre de los filamentos estaminales y área soldada amarillentos, 138-145 semillas y 29-35 esclerosomas por baya.

Distribución y ecología: Es una especie silvestre neotropical con distribución limitada y hasta la actualidad, aparentemente endémica a la zona de recolección, en donde es escasa. A pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas, solamente ha sido encontrada en el lugar denominado como La Fila (ruta Salpo-Pagash), distrito Salpo, prov. Otuzco, región La Libertad, Perú, entre alrededor de los 3180 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila e higrófila, es decir, requiere abundante luz del sol y prefiere suelos húmedos respectivamente; argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; es eutrofa, ya que prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita al borde de riachuelo, corral de ganado con algunas casas y vive asociada con plantas de *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. "grama" (Poaceae), *Jaltomata ventricosa*

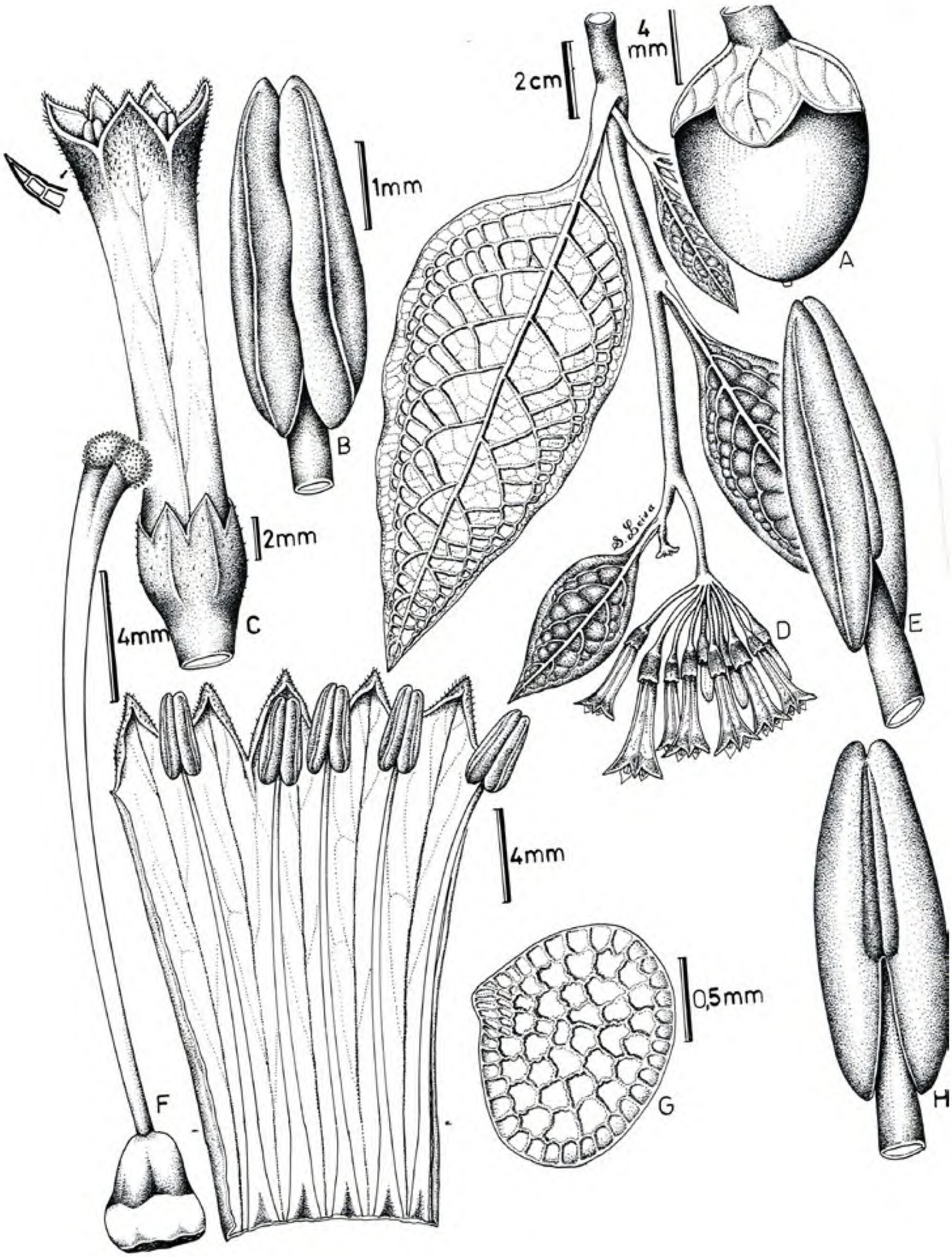


Fig. 15. ***Iochroma rubicalyx*** **S. Leiva & Jara,**. A. Fruto; B. Antera en vista ventral; C. Flor en antésis; D. Rama florífera; E. Antera en vista lateral; F. Gineceo; G. Semilla; H. Antera en vista dorsal. (Dibujado ***S. Leiva & J. Jara 5436,*** HAO).

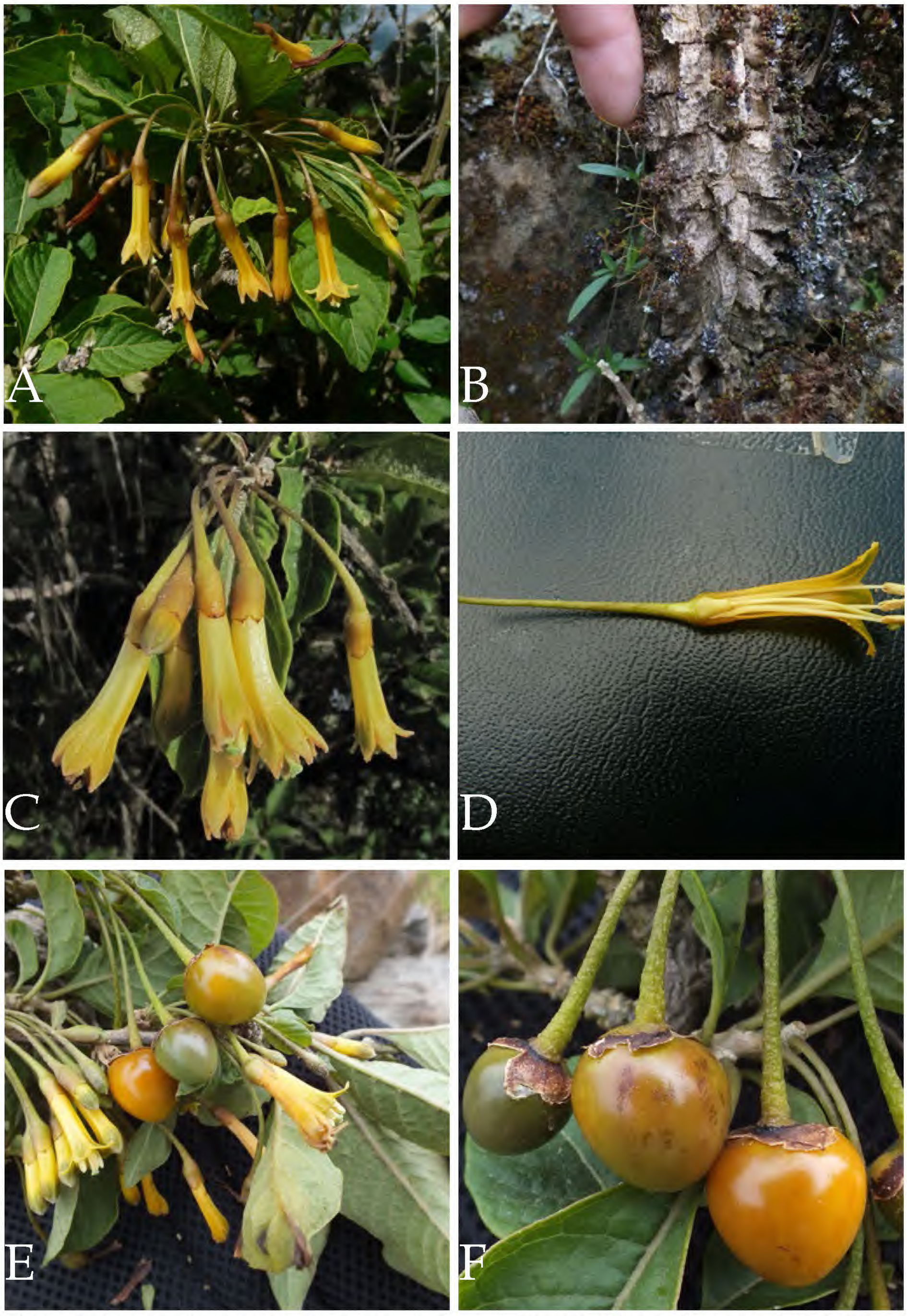


Fig. 16. ***Iochroma rubicalyx*** **S. Leiva & Jara,**. A. Rama florífera; B. Tallo; C. Flor en antésis; D. Corola desplegada; E. Flores y frutas; F. Frutas maduras. (Fotografías *S. Leiva & J. Jara 5436*, HAO).

(Baker) Mione "sogorome", *Iochroma cornifolium* (Kunth) Miers "campanilla" (Solanaceae), *Taraxacum officinale* F. H. Wigg. "diente de león", *Bidens pilosa* L. "cadillo" *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake "suncho" (Asteraceae), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. "tuna" (Cactaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *I. rubicalyx* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 alrededor del lugar denominado La Fila, siendo ésta la única localidad donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 10 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por los centros urbanos que transitan por esta zona. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Nombres vulgares: En la zona de colección se le conoce como "campanilla amarilla", "shiraque" (en boleta *S. Leiva, E. Pereyra, L. Lezama & M. Leiva 3620*, HAO).

Etimología: El epíteto específico hace alusión al color del cáliz, el mismo que es rojo amarillento.

Usos: Las plantas con sus flores amarillo intenso, muy bien pueden usarse en floricultura. Asimismo, las bayas amarillo anaranjadas a la madurez, probablemente son consumidas por los pobladores, especialmente los niños pastores, como frutas frescas, por ser agradables y exquisitas, cabe indicar, que su consumo no bebe ser en exceso, porque induce al sueño.

9. Iochroma salpoanum S. Leiva & Lezama (Fig. 17-18)

Leiva, S.: P. Lezama & V. Quipuscoa. *Iochroma salpoanum* y *Iochroma squamosum* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies andinas del Norte del Perú. Arnaldoa 10 (1): 95-104, 2003.

Arbusto (2-) 2,3-3 (-6) m de alto; ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón claro a veces atropurpúreos, compactos, sin lenticelas, glabros, abruptamente ruminados, (4-) 6-8 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdes, compactos, a veces rodeados por algunas lenticelas cremosas dispersas, glabrescentes, rodeados por algunos pelos simples simples eglandulares transparentes. Hojas alternas; pecíolo semirrollizo, verde, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes cortísimos, (1,3-) 2-2,6 cm de longitud; lámina elíptica, a veces ligeramente ovada a subovada, membranácea a veces ligeramente suculenta, verde oscuro, escabrosa la superficie adaxial, verde claro, retífera la superficie abaxial, glabrescente rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes cortísimos la superficie adaxial, pubescente, glabérrima, lanoso o pubérula rodeada por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes la superficie abaxial, acuminada en el ápice, cuneada a veces ligeramente decurrente en la base, entera y ligeramente repanda en los bordes, (10-) 13-14,5 cm de largo por 6-8 cm de ancho. Flores (23-) 38-45 (-71) por nudo, dispuestas en umbelas en

las ramas terminales, no sincronizadas; pedúnculo rollizo ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde, pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, ligeramente de disposición péndula, (1-) 2-3,7 cm de longitud; pedicelos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área distal, verdes, glabros, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes cortísimos, péndulos, 2-3,3 cm de longitud. Cáliz tubular ligeramente urceolado el área basal, amarillo verdoso el área basal disminuyendo hacia el área distal donde es amarillo, verde intenso las nervaduras principales externamente, amarillo interiormente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes cortísimos externamente, glabro interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 3,5-5 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos generalmente soldados en dos labios (3 y 2 lóbulos) originando dos hendiduras profundas, triangulares, amarillos, verde oscuro las nervaduras externa e interiormente, glabrescentes rodeados por algunos pelos simples eglandulares transparentes las nervaduras principales externamente, glabros interiormente, glabros en los bordes, suculentos, erectos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 1-3 (-4) mm de largo por 2-3,5 (-4) mm de ancho; tubo 5-7 mm de largo por (3-) 5-5,5 mm de diámetro. Corola tubular ampliándose ligeramente hacia el área distal, amarillo intenso externa e interiormente, glabrescente rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes, mayor densidad sobre las nervaduras externamente, glabro interiormente, suculenta, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, (10-) 13-15 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, verde intenso a lo largo de las nervaduras, amarillo el borde y senos interlobulares externamente, verdosos entre las nervaduras secundarias interiormente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, ligeramente reflexos y ligeramente revolutos en los bordes, nunca sobresalientes las nervaduras principales, 3-4 (-5,2) mm de largo por 3-3,5 (-4) mm de ancho; tubo 24-26 (-29) mm de largo por 4-5 (-7) mm de diámetro. Estambres 5, conniventes, criptostémonos a veces ligeramente fanerostémonos, insertos a 5-6 (-7) mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales heterodínamos; área libre de los filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, amarillentos, glabros, lustrosos, 4 largos (19-21 mm de longitud) y uno corto (18-18,2 mm de longitud); área soldada semirrolliza ligeramente aplanada en el área basal, amarillenta, glabra; anteras lineares, amarillas, blanco cremoso las suturas y el conectivo, sin mucrón apical, glabras, 3,5-4 (-5,8) mm de largo por 1,5-1,8 mm de diámetro. Ovario piriforme, cremoso amarillento a veces blanquecino amarillento, disco nectarífero cremoso amarillento, poco notorio que ocupa el 30-40% de la longitud basal del ovario, 5-anguloso, 4-6 mm de largo por 3-5 mm de diámetro; estilo incluso a veces ligeramente exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, blanco cremoso, lustroso, glabro, 17,5-22 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 1,2-1,5 (-2) mm de diámetro. Baya nutante,

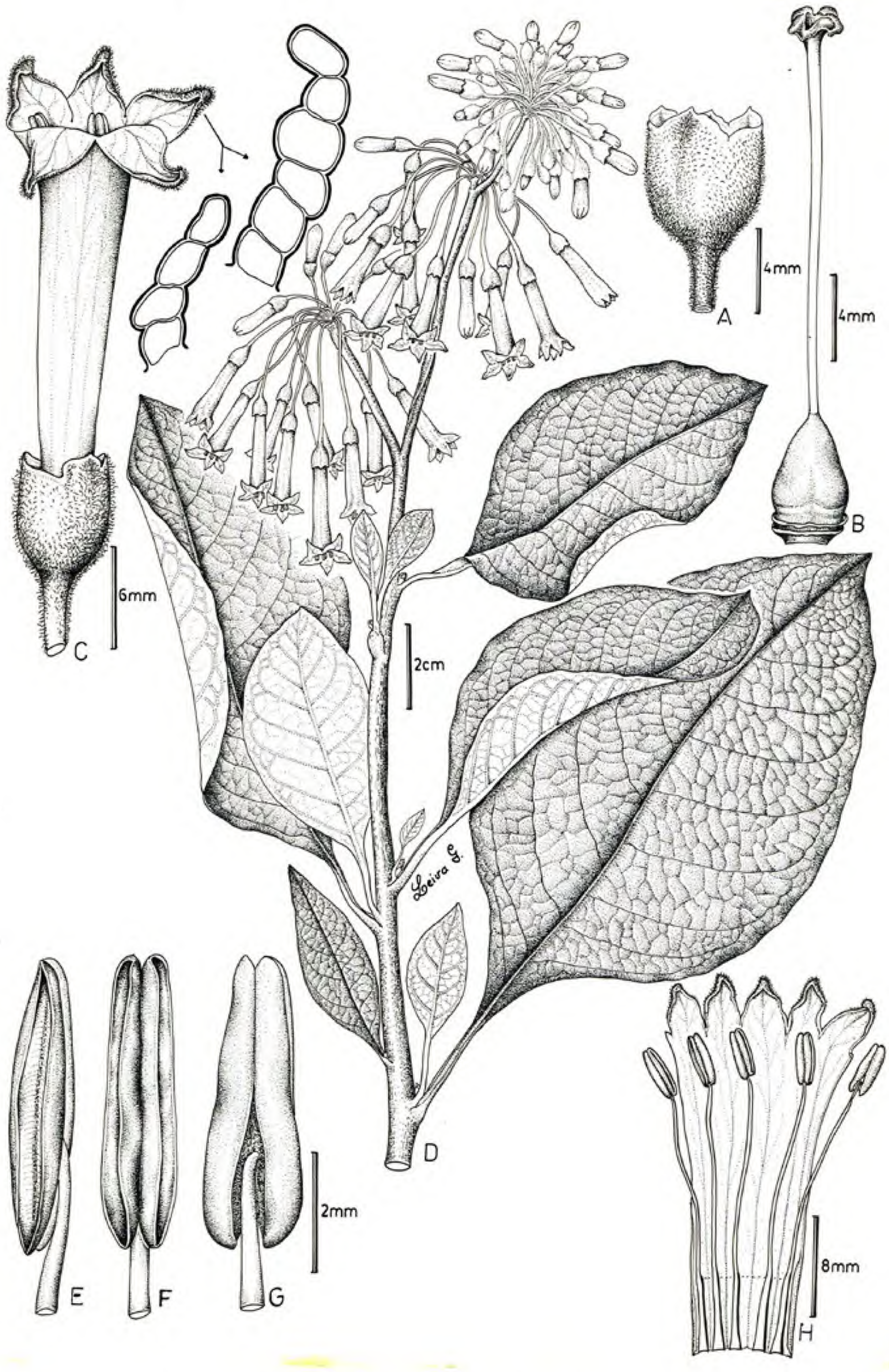


Fig. 17. ***Iochroma salpoanum*** **S. Leiva & Lezama,**. A. Cáliz; B. Gineceo; C. Flor en antésis; D. Rama florífera; E. Antera en vista lateral; F. Antera en vista ventral; G. Antera en vista dorsal; H. Corola desplegada. (Dibujado *S. Leiva, P. Leiva & N. Leiva 542*, HAO).

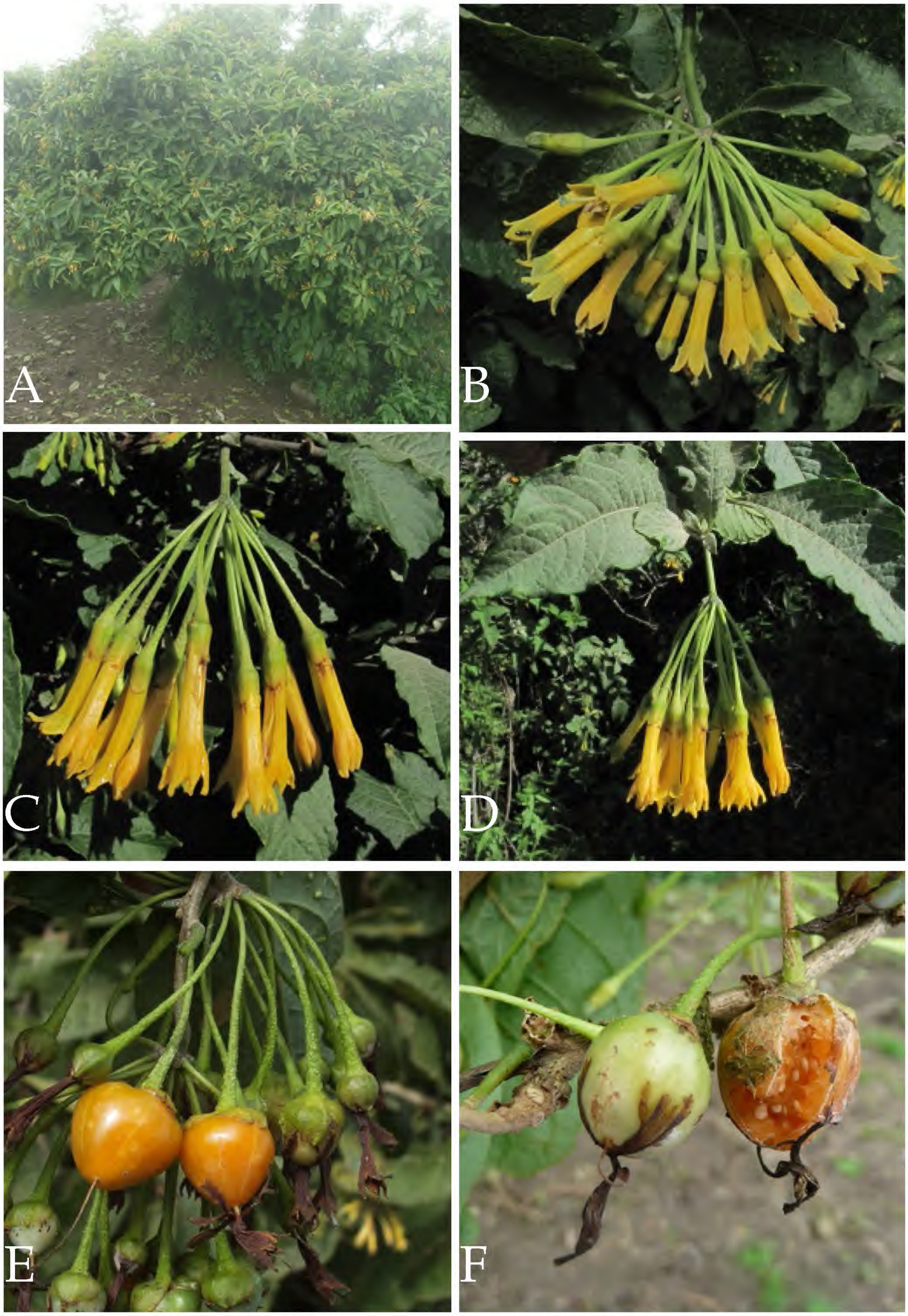


Fig. 18. ***Iochroma salpoanum*** **S. Leiva & Lezama,**. A. Planta; B.-C.-D. Flores en antésis; E. Frutas maduras; F. Baya dehiscente. (Fotografías *S. Leiva, P. Leiva & N. Leiva 542*, HAO).

cónica, amarillo anaranjado a la madurez, 12-14 (-16) mm de largo por 9-10 (-13) mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente envuelve ajustadamente hasta cerca de la mitad de la baya, algunas veces se abre en 1-2 hendiduras profundas que llegan hasta el área basal, 9-12 mm de largo por 10-14 mm de diámetro. Semillas 138-145 por baya, reniformes, blandas, cremoso parduscas, rugulado-foveolado el epispermo, 1,5-1,6 mm de largo por 1,2-1,4 mm de diámetro. 29-35 esclerosomas por baya.

Material adicional examinado

PERÚ: **Región La Libertad,** prov. Otuzco, distrito Salpo, abajo de Piedra Gorda (ruta Salpo-Plazapampa), 2670 m, 5-VI-1992, *S. Leiva & P. Leiva 542* (Holótipo: HAO; Isótipos: CORD, F, HAO, MO).- El Murañe (ruta Salpo-Pagash), alrededor de casa, 2600 m, 11-III-2007, *S. Leiva 3623* (HAO).- 2580 m, 4-IV-2008, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & J. Díaz 4408* (HAO).- Cariday (Ruta Salpo-Pagash), 2300 m, 26-iv-2007, *S. Leiva & E. Pereyra 3678* (HAO).- 2330 m, 4-IV-2008, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & J. Díaz 4409* (HAO).- Arriba de Rayampampa (ruta Salpo-Rayampampa), 1860 m, *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & J. Díaz 4416* (HAO).- Loma del Viento (ruta Casmiche-Otuzco), 2000 m, 13-IV-2007, *S. Leiva & E. Pereyra 3666* (HAO).- 2369 m, 7° 57'27,0" S y 78° 37'12,6" W, 9-III-2013, *S. Leiva 5406* (HAO, HUT); 2358 m, 7° 57'25,6" S y 78° 37'16,5" W, *S. Leiva 5408* (HAO, HUT).

Iochroma salpoanum S. Leiva & Lezama guarda relación con *Iochroma rubicalyx* S. Leiva & Jara (ver S. Leiva, *et al*, 2013) propia del lugar denominado: Travesía de Yetón (Ruta San Benito-Guzmango), distrito Guzmango, región Cajamarca y del lugar denominado La Fila (ruta Salpo-Pagash), prov. Otuzco, región La Libertad, Perú, entre los 1430-3180 m de elevación, porque ambas tienen flores en umbelas dispuestas en las ramas terminales, cáliz tubular ligeramente urceolado en el área basal, tubo corolino amarillo intenso externa e interiormente, glabrescente rodeada por algunos pelos simples eglandulares transparentes externamente, estambres conniventes, área libre de los filamentos estaminales glabros, lustrosos, anteras lineares amarillentas, sin mucrón apical, ovario piriforme blanco cremoso, bayas cónicas amarillo anaranjado a la madurez, hojas con láminas elípticas, glabérrimas rodeadas por una densa cobertura de pelos simples y pelos ramificados transparentes la superficie abaxial, arbustos (1,5-) 2,3-3,5 m de alto. Pero, *I. salpoanum* tiene (9-) 38-45 (-71) flores por nudo, cáliz amarillo verdoso externamente, estambres criptostémonos a veces ligeramente fanerostémonos, área libre de los filamentos estaminales y área soldada amarillentos, 138-145 semillas y 29-35 esclerosomas por baya. En cambio, *I. rubicalyx* se caracteriza por tener (3-) 9-11 flores por nudo, cáliz rojizo amarillento externamente, estambres exertos, área libre de los filamentos estaminales y área soldada blanco cremoso, 157-160 semillas por baya, (16-) 29-35 esclerosomas por baya.

Distribución y ecología: Es una especie silvestre neotropical con distribución limitada y hasta la actualidad, aparentemente endémica a la zona de recolección, en donde es relativamente abundante. A pesar de haberse efectuado recolecciones en áreas aledañas, solamente ha sido encontrada abajo de la Piedra Gorda (ruta Salpo-Plazapampa), El Murañe (ruta Salpo-Pagash) y en el lugar denominado Cariday (ruta Salpo-Pagash), distrito Salpo, y en el lugar denominado la Loma del Viento (ruta Casmiche-Otuzco), prov. Otuzco,

región La Libertad, Perú; entre los 2000-2369 m de elevación, como un integrante de la vegetación arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila es decir, requiere abundante luz del sol; es higrófila, porque prefiere suelos húmedos; también es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; es eutrofa, ya que prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita al borde de camino, laderas pedregosas, corral de ganado con algunas casas y vive asociada con plantas de *Carica candicans* A. Gray (Caricaceae), *Alternanthera porrigens* (Jacq.) Kuntze "moradilla" (Amaranthaceae), *Lycianthes lycioides* (L.) Hassl. "tomatito del valle", *Jaltomata mionei* S. Leiva & Quip. "sogorome", *Jaltomata bernardelloana* S. Leiva & Mione "sogorome", *Solanum americanum* Mill. "hierba mora", *Cestrum auriculatum* L'Hér. "hierba santa" (Solanaceae), *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake "suncho", *Verbesina otuzcensis* Sagást. & Quip. (Asteraceae), *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. "tuna", *Opuntia quitensis* F. A. C. Weber "marame" (Cactaceae), *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze "taya" (Fabaceae), *Cucurbita ficifolia* Bouché "chiclayo" (Cucurbitaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *I. salpoanum* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 abajo de la Piedra Gorda (ruta Salpo-Plazapampa), El Murañe y el lugar denominado Cariday (ruta Salpo-Pagash), distrito Salpo y en La Loma del Viento (ruta Casmiche-Otuzco), siendo éstas las únicas localidades donde se han recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 200 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por los centros urbanos de Salpo y Otuzco, además, por las personas que transitan por estas zonas, además, por la quema provocada por las personas. En el Libro rojo de las plantas endémicas del Perú, lo reconoce y categoriza como especie endémica de LL (León *et al.*, 2006). Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación.

Nombres vulgares: En la zonas de colección se le conoce como "lusaque", "shiraque" (en boleta *S. Leiva 542-5408*, HAO).

Etimología: El epíteto específico hace alusión a Salpo, un hermoso distrito que entre sus cerros, quebradas, bosque relictos, guarda una riqueza biológica y cultural que faltan más estudios.

Usos: Las plantas con sus flores amarillo intenso, muy bien podrían ser utilizadas en floricultura. Las bayas amarillo anaranjadas a la madurez, son consumidas por los pobladores, especialmente los niños pastores, como frutas frescas, por ser agradables y exquisitas, cabe indicar, que su consumo no bebe ser en exceso, porque induce al sueño.

Agradecimientos

Mi gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, por su constante apoyo y facilidades para la realiz ación de las expediciones botánicas. También, expreso mi agradecimiento a la Dra. Rocío Deanna del

Museo Botánico, de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, por haberme apoyado en la redacción concerniente a la historia del género *Iochroma*. A Luis Chang Chávez, del Museo de Historia Natural y Cultural de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, por la traducción del abstract y la diagnosis.

Literatura citada

Baehni, C. 1960. La Réunion des collections De Candolle, delessert et Boissier au conservatoire botanique de Genève. Taxon 9(3): 86.

Bentham, G. 1845. Edwards's Botanical Register or, ornamental flower-garden an shrubbery 31: 20-21.

Brako, L. & J. L. Zarucchi. (eds.) 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 45: 1106-1107.

Brummitt, R. K. 1993. Report of the Committee for Spermatophyta: 38. Taxon 42:692-693.

Cueva, M. A.; S. D. Smith & S. Leiva. 2015. A new and endangered species of *Iochroma* (Solanaceae) from the cloud forests of central Peru and its Phylogenetic position in Iochrominae. Phytotaxa 227 (2): 147-157.

D'Arcy, W. G. 1989. (950) Proposal to add *Trozelia* as a rejected name under 7382 *Iochroma, nom. cons.* (Solanaceae). Taxon 38: 509-510.

Hunziker, A. T. 1977. Estudios sobre Solanaceae VIII. Novedades varias sobre Tribus, secciones y especies de Sud América. Kurtziana 10:7-50.

Hunziker, A. T. 1979 South American Solanaceae: A Synopthic Survey. *In* J. G. Hawkes, R. N. Lester and A. D. Skelding (eds.). The Biology and Taxonomy of the Solanaceae, pp 49-85. Linnean Society Symposium Series N° 7 Academic Press. London and New York.

Hunziker, A. T. 2001. Genera Solanacearum. A.R.G. Ganther Verlag K.G. Alemania: 500 pp.

IUCN. 2012. IUCN Red List Categories and Criteria : Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 70 pp.

Jørgensen, P. M. & S. León-Yánez. 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 75: 904.

Lawrence, G. H. M. & J. M. Tucker. 1955. Baileya 3 (2): 66.

Leiva, S. 1995. Una nueva especie de *Iochroma* (Solanaceae: Solaneae) del Norte del Perú. Arnaldoa 3 (1): 41-44.

Leiva, S. & P. Lezama. 2005. *Iochroma albianthum* e *Iochroma ayabacense* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies del Departamento de Piura, Perú. Arnaldoa 12 (1-2): 72-80.

Leiva, S. 2006. *Iochroma tupayachianum* (Solanaceae: Solaneae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 13 (2): 276-281.

Leiva, S. 2007. *Iochroma piuranum* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento de Piura, Perú. Arnaldoa 14 (2):213-218

Leiva, S. 2009. *Iochroma lilacinum e Iochroma tingoanum* (Solanaceae) dos nuevas especies del Norte del Perú. Arnaldoa 16 (1):13-23

Leiva, S. 2013. *Iochroma richrardianthum* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú. Arnaldoa 20 (2): 281-290.

Leiva, S.; V. Quipuscoa & N. W. Sawyer. 1998. *Iochroma stenanthum* (Solanaceae: Solaneae) una nueva especie del Norte del Perú. Arnaldoa 5 (1): 77-82.

Leiva, S. & V. Quipuscoa. 1998. *Iochroma nitidum* e *I. schlellerupii* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies andinas del Norte del Perú. Arnaldoa 5 (2): 171-178.

Leiva, S.; P. Lezama & V. Quipuscoa. 2003. *Iochroma salpoanum* y *Iochroma squamosum* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies andinas del Norte del Perú. Arnaldoa 10 (1): 95-104.

Leiva, S.; R. Deanna & J. Jara. 2013. Tres nuevas especies de *Iochroma* Bentham (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 20 (1): 25-44.

Leiva, S.; G. Gayoso; L. Chang & M. Leiva. 2016. Las frutas de los Dioses. Universidad Privada Antenor Orrego, Perú. pp. 108.

Leiva, S. 2014. *Iochroma cachicadanum* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú. Arnaldoa 21 (2): 279-294.

Leiva, S. & S. Smith. 2016. *Iochroma mioneii* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú. Arnaldoa 23 (1): 9-20.

León, B.; K. Young; J. Roque & A. Cano. 2010. Nuevos registros de plantas de la zona alta del Parque

Nacional Rio Abiseo, Perú. Arnaldoa 17 (1): 51-83.

López, A. 1993. Catálogo de la Flora del Departamento de La Libertad (Primera Parte). Orchidaceae. Arnaldoa 1(3): 35–37.

Lezama, K.; E. Pereyra; S. Limo & S. Leiva. 2007. *Iochroma smithianum* (Solanaceae) una nueva especie del Departamento La Libertad, Perú. Arnaldoa 14 (1): 23 – 28.

Miers, J. 1848. Contribution to the Botany of South America. Hooker´s London Journal of Botany 7: 342-347.

Olmstead, R.; L. Bohs; H. A. Migid; E. Santiago-Valentín; V. F. García & S. M. Collier. 2008. A molecular phylogeny of the Solanaceae. Taxon 57 (4): 1159-1181.

Särkinen, T.; L. Bohs; R. G. Olmstead & S. Knapp. 2013. A phylogenetic framework study of the nightshades (Solanaceae): a dated 1000-tip tree. BMC Evolutionary Biology 13: 214. http://dx.doi.org/10.1186/1471-2148-13-214.

Smith, S. D. & D. A. Baum. 2006. Phylogenetics of the florally diverse andean clado lochrominae (Solanaceae). American Journal of Botany 93(8): 1140 – 1153

Smith, S. & S. Leiva. 2011. A New Species of *Iochroma* (Solanaceae) from Ecuador. Novon 21: 491-494.

Solanaceae Source. *Iochroma*. http://solanaceae.myspecies.info/solanaceae/iochroma [accedido 11.06.2013].

Stevens, P. F. (2001 onwards). 2016. Angiosperm Phylogeny Website. Versión 13. Disponible en: http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb. Acceso: 17 de octubre del 2016.

The Field Museum. 2016. The Field Museum. Disponible en: http://emuweb.fieldmuseum.org/botany/detailed.php. Acceso: 12 de setiembre del 2016.

The Plant List. 2016. The Plant List. A working list of all plant species. Versión 1.1. 2016. Disponible en: http://www.theplantlist.org. Acceso: 22 de agosto del 2016.

Thiers, B. 2016. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en: http://sweetgum.nybg.org/ih/. Acceso: 1 de agosto del 2016.

Tropicos. 2016. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponible en: http://www.tropicos.org. Acceso: 18 de agosto del 2016.

Ulloa Ulloa, C.; J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la Flora del Perú: 1993-2003. Arnaldoa (Edic. Espec., Nov. 2004): 1-242.

UICN. 2012. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp.

Weigend, M. 2002. Observations on the Biogeography of the Amotape-Huancabamba Zone in Northern Peru. In: K. Young et al., Plant Evolution and Endemism in Andean South America. Bot. Review 68(1): 38–54.

Weigend, M. 2004. Additional observations on the biogeography of the Amotape-Huancabamba zone in Northern Peru: Defining the South-Eastern limits. Rev. per. biol. 11(2): 127-134.

ANEXO

El género *Iochroma* y el país donde habita:

Iochroma albianthum S. Leiva	Perú
Iochroma amicorum M. Cueva; S. D. Sm. & S. Leiva	Perú
Iochroma australe Griseb	Bolivia y Argentina
Iochroma ayabacense S. Leiva	Perú
Iochroma barbozae S. Leiva & Deanna	Perú
Iochroma baumii S. D. Smith & S. Leiva	Ecuador
Iochroma brevistamineum Dammer	Ecuador
Iochroma cachicadanum S. Leiva	Perú
Iochroma calycinum Benth.	Ecuador
Iochroma cardenasianum Hunz.	Bolivia
Iochroma confertiflorum (Miers) Hunz.	Ecuador y Perú
Iochroma cornifolium (Kunth) Miers	Colombia,Ecuador y Perú
Iochroma cyaneum (Lindl.) M. L. Green	Ecuador y Perú
Iochroma edule S. Leiva	Perú
Iochroma ellipticum (Hoof. f.) Hunz.	Ecuador
Iochroma fuchsioides Miers	Colombia y Ecuador
Iochroma gesnerioides (Kunth) Miers	Colombia y Ecuador
Iochroma grandiflorum Kunth	Ecuador y Perú
Iochroma lehmannii Bitter	Ecuador
Iochroma lilacinum S. Leiva & K. Lezama	Perú
Iochroma loxense (Kunth) Miers	Ecuador
Iochroma mioneii S. Leiva & S. D. Sm.	Perú
Iochroma nitidum S. Leiva & Quip.	Perú
Iochroma ortizianthum S. Leiva & Deanna	Perú
Iochroma parvifolium (Roem. & Schult.) D´Arcy	Perú
Iochroma peruvianum (Dunal) J. F. Macbr.	Perú
Iochroma piuranum S. eiva	Perú
Iochroma richardianthum S. Leiva	Perú

Anexo 1. ***Iochroma umbellatum***. A. Planta; B. Tallo; C. Flor en antésis; D. Flor en vista interna; E. Frutos inmaduros; F. Baya dehiscente. (Fotos S. Leiva, HAO).

Arnaldoa 24 (1): 119 - 206, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24106

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

El género *Jaltomata* Schltdl. (Solanaceae) en la región La Libertad y un nuevo taxón del Norte de Perú

The genus *Jaltomata* Schltdl. (Solanaceae) from La Libertad Region and a new taxon from Northern Peru

Segundo Leiva González
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075, Trujillo, PERÚ.
segundo_leiva@hotmail.com

Thomas Mione
Biology Department, Central Connecticut State University, New Britain. Connecticut 06050-4010, U.S.A.
mionet@ccsu.edu

Leon Yacher
Department of Geography, Southern Connecticut State University, New Haven, Connecticut 06515-1355, U.S.A.
yacher@southernct.edu

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 20-XII-2016; Aceptado: 20-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 29-V-2017

Resumen

Se describen e ilustran en detalle especies del género *Jaltomata* Schletdl. (Solanaceae) en la región La Libertad y un nuevo taxón del norte de Perú. Se reportan 14 especies y todas son peruanas, a saber: *J. calliantha, J. sanchez-vegae, J. ventricosa, J.grandibaccata, J. dendroidea, J. bernardelloana, J. salpoensis, J. nigricolor, J. lezamae, J. pauciseminata, J. yungayensis, J. mionei, J. truxillana* y *J. angasmarcae*. De estas, 5 presentan néctar rojo. Se describe un nuevo taxón, *J. aricapampae*, propia de los alrededores de Aricapampa, ruta Chugay-Chagual, prov. Sánchez Carrión, región La Libertad, Perú, a los 7°48'57,9" S y 77°43'53,5" W, 2720 m de elevación, presenta 6-8 flores por nudo, corola con tubo corto y el limbo ampliamente rotado, 10-lobulado, blanco cremosos externa e interiormente, pubescente rodeada por una cobertura de pelos simples ramificados transparentes externamente, área libre de los filamentos estaminales blanco cremosos rodeados por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan 60-70 % del área basal, estilo blanquecino cremoso, (20-) 71-90 semillas por baya, arbustos 0,70-1,2 m de alto. Adicionalmente, se adjunta una clave dicotómica con todas las especies; así también, a las descripciones se agregan las ilustraciones y fotografías correspondientes, se discuten sus relaciones con otra especie afín e incluyen datos sobre etnobotánica, distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual y usos de cada especie.

Palabras clave: género *Jaltomata*, Solanaceae, nuevo taxón, región La Libertad, Perú.

Abstract:

We describe and illustrate in detail species of genus *Jaltomata* Schletdl. (Solanaceae) from La Libertad Region and a new taxon from northern Peru. We report 14 species, all from Peru: *J. calliantha, J. sanchez-vegae, J. ventricosa, J. grandibaccata, J. dendroidea, J. bernardelloana, J. salpoensis, J. nigricolor, J. lezamae, J. pauciseminata, J. yungayensis, J. mionei, J. truxillana & J. angasmarcae*. Five of them have red nectar. We describe a new taxon, *J. aricapampae*, which is found in the surroundings of Aricapampa, Chugay-Chagual route, province of Sanchez Carrion, region of La Libertad, Peru, at 7°48'57.9" S and 77°43'53.5" W, 2720 m of altitude. It shows 6-8 flowers per node, corolla with short tube and very rotate limb, 10-lobed, creamy white externally and internally, pubescent surrounded by a layer of transparent simple ramified hairs externally, free portion of the staminal filaments creamy white surrounded by a dense layer of transparent simple eglandular hairs which cover 60-70 % of the basal area, style creamy whitish, (20-) 71-90 seeds per berry, shrubs 0.70-1.2 m tall. Additionally, we include a dichotomous key to all species; as well as the respective illustrations and photographies, relations with allied species and data about ethnobotany, geographic distribution, ecology, phenology, current status and uses of each species.

Keywords: genus *Jaltomata*, Solanaceae, new taxon, La Libertad Region, Peru.

Introducción

El género *Jaltomata* fue descrito por Schlechtendal en 1838, posteriormente algunas especies fueron tratadas como *Hebecladus* creado por Miers en 1845. Hunziker (1979) y Nee (1986), reconocen que ambos géneros deben ser tratados como uno solo, es decir como *Jaltomata*, trabajos contemporáneos de Davis (1980) y D'Arcy (1986; 1991), sostienen que ambos géneros deben mantenerse independientes; adoptando ese criterio, Mione (1992) unificó *Hebecladus* y *Jaltomata* con el epíteto genérico de *Jaltomata*, siendo ratificado por Mione, Olmstead, Jansen & Anderson en 1994 y Särkinen *et al.*, 2013.

Jaltomata (incluyendo *Hebecladus*) de la Familia Solanaceae, Subfamilia Solanoideae, Tribu Solaneae, (Hunziker, 2001), y ratificado recientemente en la filogenia molecular de la familia propuesta por Olmstead *et al.*, 2008 y Särkinen *et al.*, 2013, quienes sostienen, que *Jaltomata* comparte la filogenia en un clado solamente con el género *Solanum*. Está representado por unas 72 especies herbáceas o subarbustos plenamente determinados y publicados, casi todas con bayas comestibles (Leiva, Mione & Quipuscoa, 1998; Leiva, *et al.*, 2007; 2008; 2010a y b; 2013; 2014a y b; 2015a; Mione, *et al.*, 1997; 2000; 2004; 2007; 2011; 2013; 2014, 2016). Se distribuyen desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Bolivia y el Norte de Argentina y en las Antillas (Cuba, Jamaica, Haití, República Dominicana, Puerto Rico), con una especie en las islas Galápagos (Mione, Anderson & Nee, 1993; Mione, Olmstead, Jansen & Anderson, 1994; Mione & Coe, 1996; Mione & Leiva, 1997; Mione, Leiva & Yacher 2000; 2004; 2007; 2011; 2013; 2014, 2016). Considerándose, que el género tiene dos centros de diversidad: México con unas 10 especies y oeste de Sudamérica con unos 62 taxones. En el Perú, crecen aproximadamente 52 especies, desde la costa desértica hasta los 4000 m de elevación y, es la zona norte la que presenta mayor diversidad con cerca de 39 especies, y todas con frutos comestibles.

Jaltomata se caracteriza por: 1) pedicelos basalmente articulados, 2) filamentos estaminales insertos en la superficie ventral de las anteras, 3) ovario con disco nectarífero basal. 4) corola con 5 ó 10 lóbulos de prefloración valvar y 5) fruto con cáliz acrescente y mesocarpo jugoso, entre otros caracteres; asimismo, las bayas maduras son consumidas como frutas por los pobladores rurales, las cuales son agradables y exquisitas.

Además, de los recientes trabajos taxonómicos acerca de este género en el Perú (Knapp, Mione & Sagástegui; 1991; Mione & Coe, 1996; Mione & Leiva, 1997; Leiva, 2006; Leiva, Mione & Quipuscoa, 1998; Leiva & Mione, 1999; Leiva, Mione & Yacher, 2007; 2008; 2010 a y b, 2013; 2014a y b; 2015; Mione, Leiva & Yacher, 2000; 2004; 2007; 2000; 2004; 2007; 2011; 2013;2014; 2016; dar a conocer 14 especies que habitan en la región La Libertad y, ante nuevos viajes de campo efectuados en estos últimos años, se han encontrado poblaciones de una especie de *Jaltomata*, que nos llamó la atención por sus particularidades referidas a sus tallos viejos rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes, forma y disposición de sus flores, bayas con el cáliz adpreso en el 40-50% del área basal, corola pubescente externamente y con el limbo 10-lobulado, número de semillas por baya, entre otros. Estas diferencias morfológicas que las distinguen del resto de las especies descriptas hasta ahora, motivan su descripción como nueva y, son los principales aportes y objetivos de este trabajo.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las recolecciones efectuadas desde inicios del siglo anterior, por botánicos nacionales y extranjeros, entre los que mencionamos: D. N. Smith (MO), J. West (GH), E. Saunders (K), D. N. Spooner (WIS), M. Weigend (M), M. O. Dillon (F), T. Mione (CCSU), R. Ferreyra (USM), I. Sánchez (CPUN), A. Sagástegui (HUT-HAO), entre otros, en las diversas expediciones al norte de Perú, especialmente a los andes. El material estudiado de la nueva especie, corresponde a las recolecciones efectuadas desde el 1992 por S. Leiva (HAO) y desde 1998 por T. Mione & L. Yacher (CCSU), entre otros, en las diversas expediciones en el Norte del Perú, especialmente a la región La Libertad, prov. Sánchez Carrión, en la entrada al pueblo Aricapampa (ruta Chugay-Chagual), alrededor de los 2720 m de elevación, a fin de efectuar recolecciones botánicas extensivas para realizar la monografía: *"Revisión sistemática del género Jaltomata Schlechtendal (Solanaceae) en el Perú"*.

Las recolecciones se encuentran registradas principalmente en los herbarios: CCSU, CORD, CPUN, F, HAO, HUT, HUSA, K, M, MO, NY, USM, a cuyos curadores les expresamos nuestro agradecimiento. Paralelo a las recolecciones de herbario se fijó y conservó material en alcohol etílico al 50% o AFA, para realizar estudios en detalle de los órganos vegetativos y reproductivos y para la elaboración de las ilustraciones respectivas. Las descripciones están basadas en caracteres exomorfológicos, que se tomaron *in situ*; se presentan también, fotografías, datos de su distribución geográfica y ecología, fenología, estado actual, nombre vulgar y usos de cada especie. Para cada especie se presentan fotografías, cuyos créditos pertenecen a los autores de este trabajo.

La contrastacion específica se efectuó con el "Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú" en el capítulo de Solanaceae (Brako & Zarucchi, 1993) y sus adiciones (Ulloa Ulloa, 2004). Así como, con el apoyo del "Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador" (Jørgensen & León-Yanez, 1999). Para el caso de endemismos, se consultó el "Libro rojo de las plantas endémicas del Perú" (Roque & León, 2006) y el "Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador" (Valencia *et al.*, 2000).

La distribución geográfica de las especies en el Perú, se abrevia por región (=departamento) de acuerdo a los topónimos utilizados en Brako & Zarucchi (1993): AN=Ancash, CA=Cajamarca, LL=La Libertad.

La lista completa de sinónimos para las especies si las tuvieran, así como la confirmación de los nombres científicos y nombres de los autores, pueden consultarse en el "Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú" y en los portales de internet: The Plant List (The Plant List, 2016) y TROPICOS-Base de Datos del Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) (Tropicos, 2016). Los detalles completos de las publicaciones de las especies se encuentran en este último portal y en The International Plant Names Index (IPNI) (IPNI, 2016).

Los acrónimos de los herbarios son citados según Thiers (2016).

Las especies se encuentran distribuidas en la zona fitogeografica Amotape-Huancabamba en su parte sureña, región de alto endemismo (Weigend, 2002, 2004). El estado de conservación de todas las especies presentadas se encuentra en CITES Apendice II.

Resultados y discusión

Jaltomata fue descrita por Schltdl. en 1838 con una sola especie: *J. edulis*, el siguiente año (1839) Él mismo, redujo a *Jaltomata* como sinónimo de *Saracha*. *Jaltomata edulis* fue descrita primero como *Atropa procumbens* Cavanilles. Pero, J. L. Gentry (1973) revalidó esto y desde entonces el nombre correcto para la especie tipo (*J. edulis*) pertenece a *J. procumbens* (Cav.) J. L. Gentry y, *J. edulis* es un sinónimo. Ese mismo año, Gentry, reestableció *Jaltomata* y opinó: "*Jaltomata Schltdl. es el nombre correcto aplicado a las plantas tradicionalmente referidas como Saracha*". Él transfirió correctamente dos especies de *Saracha* dentro de *Jaltomata* y dijo: "*Se necesita un estudio más detallado para el género antes de proponer cualquier tipo de cambios nomenclaturales adicionales*".

Hebecladus fue creado en 1845 por Miers para acomodar 8 especies sufrutescentes con las corolas infundibuliformes a tubulares. Algunas especies de *Hebecladus* de Miers (1845) fueron primero (incorrectamente) descritas como *Atropa* por Ruiz & Pavón (1799). Estas han sido tradicionalmente tratadas distintas de *Jaltomata* pero basadas en las opiniones de algunos investigadores anteriores como (Hunziker, 1979). Y Mione (1993) unificó *Hebecladus* y *Jaltomata* con el epíteto genérico de *Jaltomata*.

Modillonia, nueva sección, fue descrita recientemente por S. Leiva & Mione en el 2010, con la especie *Jaltomata callianha* S. Leiva & Mione, y además, para acomodar la especie *Jaltomata aspera* (Ruiz & Pav.) Mione endémica de la región Lima y la especie *Jaltomata quipuscoae* S. Leiva & Mione endémica de Arequipa, Perú.

Clave dicótomica de las especies de *Jaltomata* Schltdl. (Solanaceae) de la región La Libertad, Perú

1. Petalostemo en forma de disco formando 5 cavidades donde se almacena abundante néctar rojo, estilo rígido, erecto, estigma puntiforme, tallos abruptamente fistulosos tipo caña, bayas blancas o ligeramente blanquecinas a la madurez, estambres apostémonos.

A. Sección Modillonia S. Leiva & Mione, 2010

2. Bayas blancas a la madurez, rodeadas por el cáliz fructífero acrescente que envuelve completamente a la baya.

1.Jaltomata callianth

2′. Bayas rojas o rojo anaranjadas a la madurez, rodeadas por el cáliz fructífero hasta cerca de la mitad basal de la baya, a veces reflexo.

1′. Sin petalostemos, estilo débil o flexible, estigma capitado, tallos compactos o cuando fistulosos nunca tipo caña, bayas rojas o rojo anaranjadas a la madurez, estambres conniventes o apostémonos.

B. **Sección Hebecladus Mione, 1992**

3. Corola sin anillo morado o lila en la altura media y sin manchas verdes en el área basal interiormente, corola con 5 depósitos con néctar rojo interiormente.

4. Corola abruptamente urceolada en la base y abruptamente constricta en el ¼

distal, limbo corolino exageradamente reflexo, corola morada externamente, (55-) 177-181 semillas por baya.

5. Anteras con mucrón apical incipiente, bayas dehiscentes a la madurez, 177-181 semillas por baya, área libre de los filamentos estaminales pubescentes rodeados por pelos simples eglandulares transparentes que ocupan 4-5% de su longitud basal, arbustos 1,2-1,4 m de alto.

2. Jaltomata sanchez-vegae

5′. Anteras sin mucrón apical, bayas nunca dehiscentes a la madurez, 55-60 semillas por baya, área libre de los filamentos estaminales pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el 30-40% de su longitud basal, arbustos 0,8-1 m de alto.

3. ***Jaltomata ventricosa***

4′. Corola campanulada, limbo corolino ligeramente reflexo, corola verde o azulada externamente, 32-45 semilla por baya.

6. Corola azulada, verdoso a lo largo de los lóbulos menores externa e interiormente, (35-) 40-47 mm de diámetro del limbo corolino durante la antésis, área libre de los filamentos estaminales pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares púrpuras o morados que ocupan el 5-10% de su longitud basal, estilo 21-22 mm de longitud, arbustos 0,60-1,2 m de alto.

4. Jaltomata grandibaccata

6′. Corola verde, verdoso blanquecino a lo largo de los lóbulos menores externa e interiormente, 20-25 mm de de diámetro del limbo corolino durante la antésis, área libre de los filamentos estaminales glabros, estilo 12-13 mm de longitud, arbustos 1,5-2 m de alto.

5. ***Jaltomata dendroidea***

3′. Corola generalmente con un anillo morado intenso o lila intenso en la altura media y generalmente con 10 manchas verdes en el área basal interiormente, Corola con 5 depósitos con néctar transparente interiormente.

7. Corola morado intenso externa e interiormente, sin anillo morado en la altura media del tubo corolino interiormente, arbustos que a veces pueden medir hasta 4-5 m de alto.

6. Jaltomata bernardelloana

7′. Corola blanco cremosa, generalmente con un anillo morado en la altura media del tubo corolino interiormente, arbustos hasta 1,30 m de alto.

8. Corola con el limbo corolino 5-lobulado, lámina de las hojas lustroso brillantes la superficie adaxial, tallos jóvenes generalmente morado intenso y lustrosos, arbustos postrados (0,20-) 0,50-0,60 m de alto.

7. Jaltomata salpoensis

8′. Corola con el limbo corolino 10-lobulado, lámina de las hojas opacas, tallos jévenes generalmente verdes a veces morado opacos a veces ligeramente lustrosos, arbustos 0,60-1 (-1,2) m de alto.

9. Corola con los 10-lobulos corolinos de la misma longitud, tallos viejos negros y ampliamente ruminados.

8. Jaltomata nigricolor

9′. Corola con los 10 lóbulos desiguales 5-lóbulos mayores alternan con otros 5 menores, tallos viejos marrón claro ligeramente ruminados.

10. Bayas verde oscuro a la madurez y no se comen como frutas, área libre de los filamentos estaminales glabros, siempre habitan entre rocas, 2 (-3) flores por nudo.

9. ***Jaltomata lezamae***

10′. Bayas rojo anaranjado a la madurez y siempre se comen como frutas frescas, área libre de los filamentos estaminales pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en el área basal, habitan en laderas, riachuelos, (3-) 4-8 (-10) flores por nudo.

11. Corola crateriforme.

12. 4-6 semillas por fruto, 5-7 mm de diámetro del limbo en la antésis, lámina de las hojas (1,2-) 2,5-2,7 cm de largo por (-0,7) 1,2-1,4 cm de ancho, bayas 3-4 mm de largo por 4-5 mm de diámetro.

10. ***Jaltomata pauciseminata***

12′. 35-40 semillas por fruto, 10-12 mm de diámetro del limbo en la antésis, lámina de las hojas (3,7-) 5-8 cm de largo por 2-4 cm de ancho, bayas 6-8,5 mm de largo por 8-11 mm de diámetro.

11. ***Jaltomata yungayensis***

11′. Corola tubular con el limbo corolino patente o rotado.

13. Área libre de los filamentos estaminales lila intenso en el 40-50% de su longitud o en toda su longitud, cáliz aplanado rara vez campanulado, tallos jóvenes glabros a veces glabrescentes rodeados por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes.

14. Área libre de los filamentos estaminales lila intenso en toda su longitud, ovario con disco nectarífero amarillento que ocupa el 30-40% de su longitud basal del ovario, estilo ligeramente durvado el ¼ distal, arbustos 70-90 cm de alto.

12. ***Jaltomata mionei***

14′. Área libre de los filamentos estaminales lila intenso el 40-50% de su longitud basal, ovario con disco nectarífero amarillo anaranjado que ocupa el 50-60% de su longitud basal del ovario, estilo generalmente erecto, arbustos 0,80-1 (-1,2) m de alto.

13. ***Jaltomata truxillana***

13′. Área libre de los filamentos estaminales blanco cremosos, excepcionalmente una línea púrpura en el área basal, cáliz siempre campanulado, tallos jóvenes pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes.

15. Corola con un anillo morado intenso en la altura media del tubo corolino y con 10 manchas verdes (una a cada lado de las nervaduras principales) en el área basal interiormente, anteras púrpura intenso o vinoso intenso cremoso las suturas y el conectivo, 39-45 semillas por fruto, ovario con disco nectarífero amarillo intenso que ocupa el 60-70% de su longitud basal del ovario, 3-5 flores por nudo.

14. ***Jaltomata angasmarcae***

15′. Corola con un anillo morado tenue y sin manchas verdes en el área basal interiormente, anteras amarillas cremosas las suturas y el conectivo, 20-25 semillas por fruto, ovario con disco nectarífero anaranjado que ocupa el 50-60% de su longitud basal del ovario, 6-8 flores por nudo.

15. ***Jaltomata aricapampae***

Descripción de las especies de *Jaltomata* de acuerdo a como se ubican en la clave dicotómica

***1. Jaltomata calliantha* S. Leiva & Mione** (Fig. 1-2)

Leiva, S; T. Mione & L. Yacher. Modillonia una nueva sección de *Jaltomata* Schltdl. (Solanaceae) con una nueva especie del Norte del Perú. Arnaldoa 17 (2): 163-171, 2010.

Hierba perenne 50-65 (-80) cm de alto, ampliamente ramificado. Tallos viejos 4-5 angulosos, morado claro la superficie adaxial, verdoso la superficie abaxial, exageradamente fistulosos, lustrosos, sin lenticelas, glabrescentes rodeados por algunos pelos simples eglandulares transparentes, nunca ruminados, 7-9 (-12) mm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4-5 angulosos, verde, a veces morado la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, fistulosos, sin lenticelas, glabrescentes, rodeados por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes dispersos. Hojas alternas las basales, geminadas las distales; pecíolo semirrollizo, ligeramente acanalado, verde claro, verde oscuro en los bordes, glabrescente rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes dispersos, 2,6-3 (-4,5) cm de longitud las basales, 1,2-1,8 cm las distales;

lámina espatulada a obovada las basales, lanceolada a veces ligeramente romboidea las distales, membranácea a ligeramente suculenta, glauco brillante la superficie adaxial, verde opaco la superficie abaxial, glabra a veces rodeada por algunos pelos simples eglandulares transparentes sobre las nervaduras principales en ambas superficies, obtusa en el ápice las basales, aguda en el ápice las distales, largamente cuneada en la base, algunas entera repanda, otras gruesamente dentada (3 dientes por margen), 9,5-10,2 cm de largo por 6,7-7 cm de ancho las basales, 11,3-13,3 cm de largo por 6,8-7,2 cm de ancho las distales. Flores solitarias; pedúnculo rollizo, a veces 4-5 anguloso, morado la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, glabrescente rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes dispersos, erecto a veces ligeramente reclinado hacia un costado, (7-) 22-34 mm de longitud; pedicelos 4-5 angulosos el área distal, ligeramente morado la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, glabrescentes rodeados por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes dispersos, resupinados, 5-8 mm de longitud. Cáliz rotado o aplanado, amarillo blanquecino la ½ basal, verde la ½ distal externamente, cremoso interiormente, glabrescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes mayor densidad en la nervadura principal externamente, glabro interiormente, suculento, nervaduras principales sobresalientes, limbo (22-) 37-45 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado; lóbulos triangulares, verde en ambas superficies, glabrescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes sobre las nervaduras principales externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, sobresalientes nervaduras principales, (7-) 12-13 mm de largo por (12-) 16-17 mm de ancho. Corola campanulada, verde externamente, verdoso con 3-4 manchas verde oscuro a cada lado de la nervadura principal interiormente, pubescente rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes largos sobre las nervaduras principales externamente, pilosa rodeada por una densa cobertura de pelos simples glandulares transparentes cortos interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, petalostemo en forma de disco el cual forma 5 cavidades donde se almacena abundante néctar rojo interiormente, cada lóbulo oblongo con una escotadura en el área distal, 11-12 mm de diámetro el disco, limbo (28-) 39-42 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado; lóbulos ampliamente triangulares, verde externa e interiormente, rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes sobre las nervaduras principales externamente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos cortísimos simples y glandulares interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, adpresos, sobresalientes las nervaduras principales, 3-5 mm de largo por 10-17 mm de ancho; tubo 12-15 mm de largo por (23-) 27-29 mm de diámetro; Estambres 5, apostémonos, criptostémonos, que se insertan a 0,2-0,5 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, morado intenso en toda su longitud, glabros, (4-) 7-8 mm de longitud; área soldada verde, con un abultamiento basal y rodeado por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes

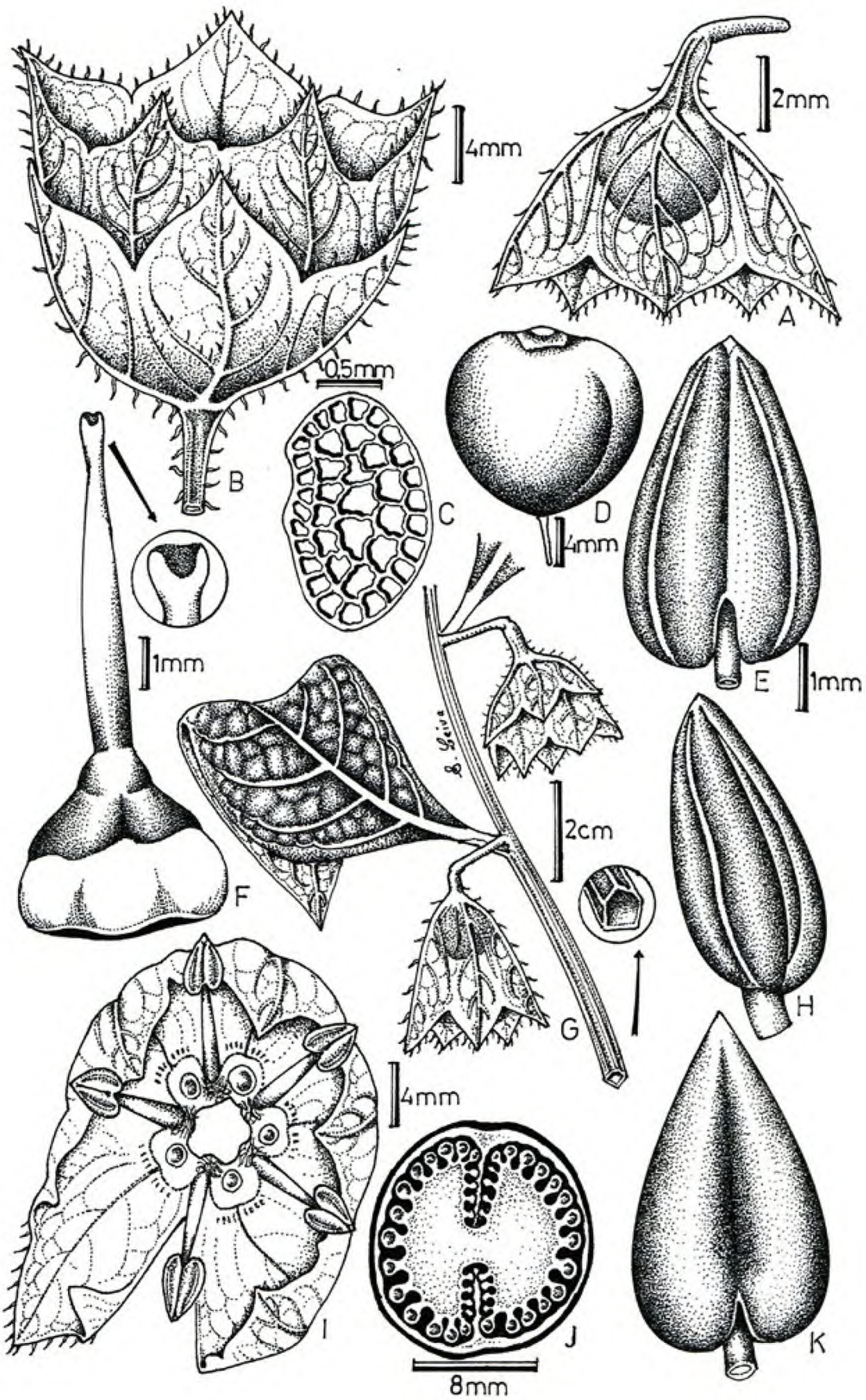


***Fig. 1. Jaltomata calliantha* S. Leiva & Mione**,. A. Fruto; B. Flor en antésis; C. Semilla; D. Baya; E. Antera en vista ventral; F. Gineceo; G. Rama florífera; H. Antera en vista lateral; I. Corola desplegada; J. Sección transversal del ovario; K. Antera en vista dorsal. (Dibujado: *S. Leiva 3145*, HAO).

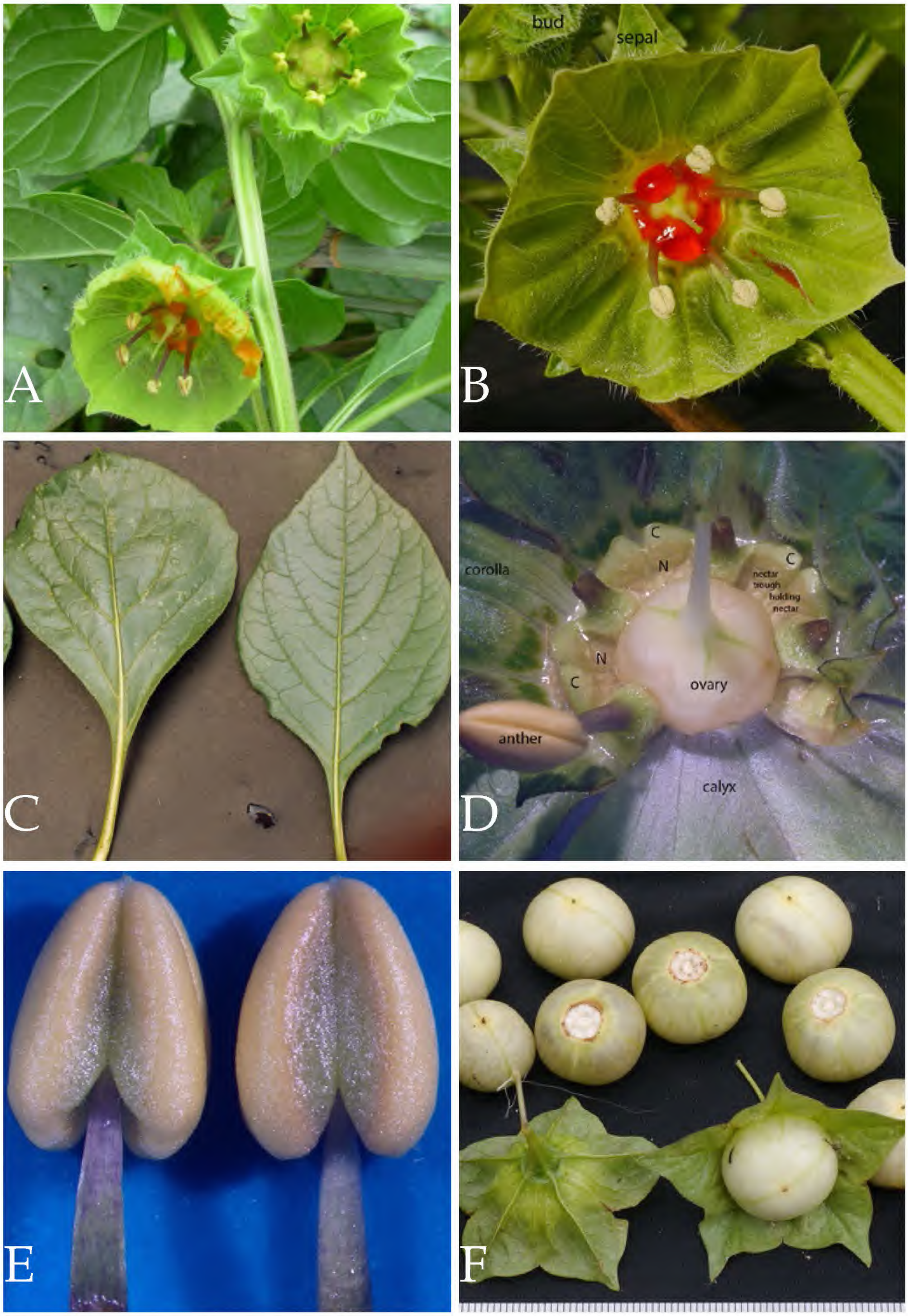


Fig. 2. *Jaltomata calliantha* S. Leiva & Mione,. A. Rama florífera; B. Flor en antésis mostrando néctar rojo; C. Hojas; D. Estambre, ovario y disco; E. Antera en vista ventral y dorsal; F. Frutas maduras. (Fotografías *T. Mione, S. Leiva & T. Mione 758*, CCSU-HAO).

hacia el ovario; anteras oblongas ligeramente cónicas, paralelas, amarillas, blancas las suturas, verde el conectivo, mucrón apical incipientes, glabras, (3,5-) 4,4-4,6 mm de largo por (3-) 3,6-3,8 mm de diámetro. Ovario ampliamente ovado, verde claro (glauco), ligeramente compreso, 2 hendiduras, glabro, disco nectarífero anaranjado amarillento a veces blanco, rara vez lilacino, manifiesto que ocupa el 60-70% de su longitud basal del ovario, 3-3,5 mm de largo por 4,5-6,1 mm de diámetro; estilo incluso, subulado, erecto, rígido, cremoso blanquecino, glabro, (5-) 7-9 mm de longitud; estigma puntiforme (angostamente clavado), ligeramente bilobado, verde claro, 0,3-0,4 mm de diámetro. Baya nutante o resupinada, globosa, compresa por los polos, blanca a la madurez, estilo persistente, 14-15,2 mm de largo por 17-19 mm de diámetro; cáliz fructífero campanulado, persistente, acrescente envuelve completamente a la baya, 5-costado, se abre en 5 dientes iguales, 48-50 mm de diámetro; pedúnculo patente, pedicelo resupinado. Semillas (251-) 431-469 por fruto, reniformes, parduscas, coriáceas, reticulado foveolado el epispermo, 1,4-1,6 mm de largo por 1,1-1,3 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ: **Región La Libertad**, prov. Otuzco, distrito Salpo, 4 km S del Puente Casmiche, ruta Trujillo-Otuzco, 7° 8′ S y 78° 5′ W, 1870 m, 18-III-1999, *D. M. Spooner 7315* (CCSU).- arriba de Platanar, ruta Platanar-Pagash, 1420-1453 m, 24-III-2005, *S. Leiva, V. Quipuscoa & M. Leiva 3155* (CCSU, CORD, HAO, MO, UT).- Arriba de Platanar (Platanar-Salpo), 8° 00′ 790″ S y 78° 41′ 463″ W, 1480 m, 23-III-2007, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3658* (HAO).- Arriba de Platanar (Platanar-Salpo), 8° 00′ 790″ S y 78° 41′ 463″ W, 1480 m, 23-III-2007, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 758* (CCSU, CORD, HAO, MO, NY, UT).- 1425-1445 m, 9-VI-2005, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 711* (CCSU).- TIPO: PERÚ, Distrito Salpo, arriba de Platanar, ruta Platanar-Pagash, 8° 00′ 86″ S y 78° 41′ 47″ W, 1430 m, 11-III-2005, *S. Leiva, 3154* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO, MO, HUT).- Arriba de Platanar (ruta Platanar-Pagash), 8° 00′ 51,3″ S y 78° 41′ 28,1″ W, 1446 m, 19-III-2016, *S. Leiva, M. Soto & M. Leiva 6000* (HAO). **Región Ancash**, prov. Huaylas, Km 25, ruta Moro-Pamparomás, 4-V-2000, *M. Weigend 605* (M).- ruta entre Moro y Pamparomás, 9° 05′369 S y 78° 04′331″ W, 1379-1390 m, 17-V-2015, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 855* (CCSU).- ruta entre Moro y Pamparomás, 9° 05′369 S y 78° 04′331″ W, 1379-1390 m, 17-V-2015, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5875* (HAO).- 9° 05′297 S y 78° 00′935″ W, 1379-1390 m, 17-V-2015, 2100 m, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 856* (CCSU).- 9° 05′297 S y 78° 00′935″ W, 1379-1390 m, 17-V-2015, 2100 m, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5881* (HAO).-

Jaltomata calliantha S. Leiva & Mione es afín a su especie hermana *Jaltomata aspera* (Ruiz & Pav.) Mione propia de la rivera del Río Rimac (Lima-La Oroya) y ruta Santa Eulalia-Callahuana, prov. Huarochirí y asimismo, en las Lomas en Formación, prov. Lima, región Lima, Perú, entre los 152-2550 m de elevación porque ambas tienen flores solitarias, cáliz patente, corola campanulada, verde, rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes externa e interiormente, limbo 5-lobulado, 5 cavidades con abundante néctar rojo en el interior de la corola, anteras amarillas con un mucrón apical incipiente, apostémonos, filamentos estaminales libres glabros, área soldada de los estambres con un abultamiento basal rodeado por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, estilo

filiforme ampliándose ligeramente hacia el área basal, rígido, erecto, cremoso, estigma puntiforme o clavado, tallos herbáceos tipo caña, hojas alternas las basales, geminadas las distales. Pero, *J. calliantha* se caracteriza por los filamentos estaminales libres morado intenso, ovario verde claro (glauco), disco nectarífero anaranjado amarillento que ocupa el 60-70% de su longitud basal, petalostemo en forma de disco en el área basal del tubo. En cambio, *J. aspera* tiene filamentos estaminales libres blancos o blanquecino cremosos, ovario amarillento, sin disco nectarífero o incipiente, sin petalostemo en el interior de la corola.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical, endémica con distribución limitada y aparentemente endémica a la zona de recolección en donde es abundante. A pesar, de haberse efectuado recolecciones en zonas aledañas, solamente ha sido encontrada arriba de Platanar (ruta Platanar-Pagash y Platanar-Salpo, asi como, cerca al puente Casmiche), distrito Salpo, prov. Otuzco, región La Libertad, y en la ruta Moro-Pamparomás, prov. Huaylas, región Ancash, entre los 1425-1870 m de elevación, entre 8° 00′ 86″- 8° 00′ 790″ S y 78° 41′ 47″- 78° 41′ 46″ W, y km 25, entre la ruta Moro-Pamparomás, prov. Huaylas, región Ancash, Perú, 9° 05′29′7″S y 78° 00′935W, alrededor de los 1379-2100 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva. Taxón que habita en las vertientes occidentales. Es una especie heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila, ya que desarrolla eficientemente bien en suelos arenosos; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita en laderas, bordes de carreteras, caminos, y vive asociada con plantas de *Puya casmichensis* "achupalla" (Bromeliaceae), lo que asegura su protección, Asimismo, comparte su hábitat con plantas de *Eriotheca discolor* (Kunth) A. Robyns "pate" (Malvaceae), *Heliotropium arborescens* L. "cola de alacran" (Heliotropiaceae), *Cordia munda* I. M. Johnst. *Cordia macrocephala* (Desv.) Kunth (Cordiaceae), *Portulaca oleracea* L. "verdolaga" (Portulacaceae), *Tribulus terrestris* L. "abrojo" (Zygophyllaceae), *Verbesina saubinetioides* S. F. Blake, *Zinnia peruviana* (L.) L., *Lomanthus truxillensis* (Cabrera) B. Nord., *Philoglossa purpureodisca* H. Rob. (Asteraceae), *Lantana escabiosaeflora* fo. *albida* Moldenke (Verbenaceae), *Setaria geniculata* Seibert ex Kunth "cola de zorro", *Chloris halophila* Parodi (Poaceae), *Espostoa melanostele* (Vaupel) Borg "lana vegetal" (Cactaceae), *Peperomia dolabriformis* Kunth "congona de zorro" (Piperaceae), *Puya casmichensis* L. B. Sm. "achupalla" (Bromeliaceae), *Carica candicans* A. Gray "odeque" (Caricaceae), *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze "taya" (Fabaceae), *Porphyrostachys pilifera* (Kunth) Rchb. f. "orquídia" (Ochidaceae), *Lycianthes lycioides* (L.) Hassl. "tomatito del valle" (Solanaceae), *Commelina fasciculata* Ruiz & Pav. "orejita de ratón" (Commelinaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie que posee raíces engrosadas, las que almacenan sustancias de reserva; generalmente es eucrona ya que, con las primeras lluvias de invierno empiezan a brotar, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta los últimos días del mes de marzo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN, 2012) *J. calliantha* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 200 km^2 en la ruta

arriba de Platanar (ruta Platanar-Pagash y Platanar-Salpo, asi como, cerca al puente Casmiche), distrito Salpo, prov. Otuzco, región La Libertad y km 25, entre la ruta Moro-Pamparomás, prov. Huaylas, región Ancash, Perú, siendo éstas, las únicas localidades donde se han recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 200 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por los centros urbanos que transitan y visitan estos lugares. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad urgente de un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie, para esclarecer su estado de conservación. Afortunadamente, por compartir su hábitat entre plantas de *Puya casmichensis* L. B. Sm. "achupalla" (Bromeliaceae), es de esperar, que si el área continúa conservándose, esta especie no estará en peligro de extinción.

Nombre popular: "Sangre de toro" (en boleta: *S. Leiva, V. Quipuscoa & M. Leiva, 3155*, HAO).

Etimología: Es un honor dedicar, la Sección Modillonia, al Dr, Michael O. Dillon, del Field Museum (Chicago) de los Estados Unidos, por sus estudios de la Flora peruana, como lo demuestran sus permanentes publicaciones al respecto, y por su apoyo que brinda a los botánicos peruanos; de igual manera, el epíteto específico *calliantha*, viene de latin *calli* linda, hermoza y *anthos* flor, en tal sentido significa: linda o hermoza flor.

***2. Jaltomata sanchez-vegae* S. Leiva & Mione** (Fig. 3-4).

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. Tres nuevas especies de *Jaltomata* Schltdl. (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 14 (1): 29-44, 2007.

Arbusto 1,2-1,4 m de alto, ampliamente ramificado, efuso. Tallos viejos rollizos, ligeramente angulosos, marrón claro, compactos, rodeados por una cobertura de lenticelas blanquecinas, glabros, ligeramente ruminados, (8-) 10-13,5 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4-5 angulosos, morado la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, fistulosos, sin lenticelas, rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares y glandulares transparentes. Hojas alternas las basales, geminadas las distales; pecíolo semirrollizo, verde claro verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes, 9-13 mm de longitud; lámina triangular, ligeramente ovada a veces lanceolada, ligeramente doblada hacia un costado, membranácea, verde oscuro, opaca, escabrosa la superficie adaxial, verde claro, opaca, retífera la superficie abaxial, rodeada por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes en ambas superficies, mayor densidad en la superficie abaxial, aguda en el ápice, truncada, ligeramente obtusa a veces cuneada y ligeramente decurrente en la base, ligeramente dentado serrulado a veces entera y ligeramente repanda en los bordes, 4,5-6,4 (-12) cm de largo por 3,7-4,5 (-6,9) cm de ancho. Flores 2 (-4) por nudo, no sincronizadas; pedúnculo filiforme, ligeramente morado la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares y simples eglandulares transparentes, largos y cortos, ascendente, (7-) 10-13 mm de longitud; pedicelos 4-5 angulosos el área distal disminuyendo hacia el área basal, verdes, a veces morado la superficie adaxial verde la superficie abaxial, rodeados por una densa cobertura de pelos glandulares

y simples eglandulares transparentes, resupinados, (7-) 9-13 mm de longitud. Cáliz aplanado, morado intenso en el área basal, verde el área distal externamente, verdoso interiormente, rodeado por una densa cobertura de pelos simples eglandulares y glandulares transparentes largos y cortos externamente, pubescente rodeada por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, limbo (10-) 12-15 (-20) mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado; lóbulos triangulares, verde externa e interiormente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos glandulares transparentes largos y cortos externamente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes cortísimos el área distal interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparntes en los bordes, suculentos, reflexos, sobresalientes las nervaduras principales, (4-) 5-7 mm de largo por 4-5,1 mm de ancho. Corola urceolada en el área basal, morado intenso el ¼ el área basal, verde los ¾ del área distal externa e interiormente, pilosa rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares y glandulares transparentes los ¾ distales, mayor densidad sobre las nervaduras externamente, tomentosa, rodeada por una cobertura de pelos glandulares transparentes pequeñísimos el ¼ del área distal interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, limbo 13-15 mm de diámetro en la antésis; 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores; lóbulos triangulares, verde externa e interiormente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares y glandulares transparentes externamente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes pequeñísimos interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, reflexos, 5 nervaduras sobresalientes interiormente donde se almacena abundante néctar transparente (pero en plantas cultivadas genera néctar rojo anaranjado) interiormente, reflexos, sobresaliente las nervaduras principales, 4-4,5 mm de largo por 9-9,5 mm de ancho; tubo 9-11 mm de largo por 9-12 mm de diámetro. Estambres 5, conniventes, fanerostémonos, insertos a 0,1-0,2 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales heterodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, cremosos a veces ligeramente morado en el área basal, pilosos, rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan 4-5% de su longitud basal, 3 largos (19-19,1 mm de longitud), un mediano (18-18,1 mm de longitud) y un corto (16-16,1 mm de longitud); área soldada morado el área distal, cremoso el área basal, glabra, 0,7-0,8 mm de ancho; anteras oblongas, paralelas, amarillas, blanco las suturas, verde oscuro el conectivo, mucrón apical incipiente, glabras, 3-3,1 mm de largo por 1,5-2 mm de diámetro. Ovario ovado, verde claro, glabro, disco nectarífero amarillo anaranjado que ocupa el 30-40% de su longitud basal, 5-anguloso, 3-4 mm de largo por 3-3,2 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose gradualmente hacia el área distal, verdoso, glabro, 17-19 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 0,9-1,3 mm de diámetro. Baya nutante globosa, compresa por los polos, anaranjado a la madurez, glabra, persistente estilo, dehiscente a la madurez, 11-12 mm de largo por (13-) 15-17 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente,

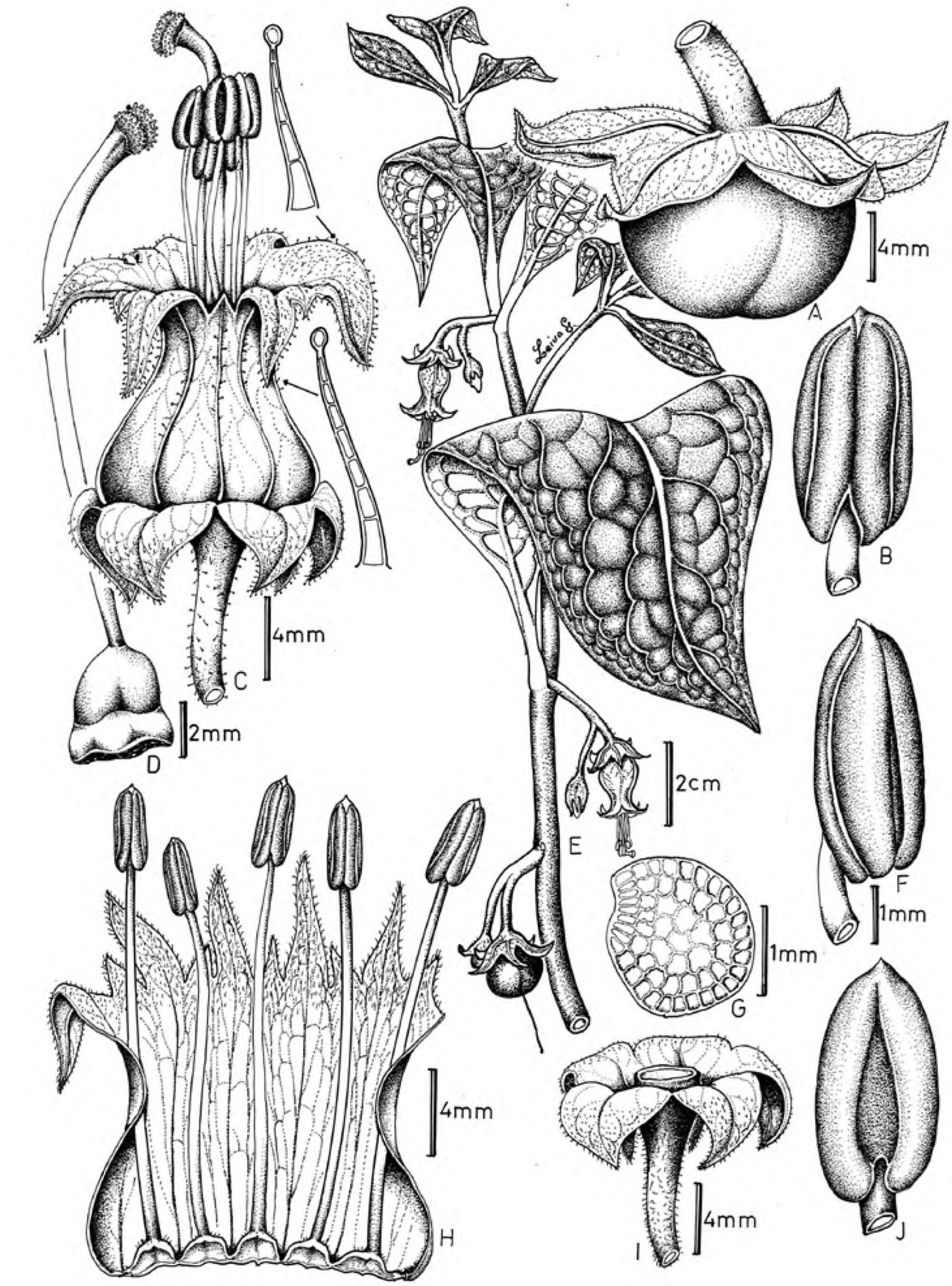


Fig. 3. ***Jaltomata sanchez-vegae*** **Mione & S. Leiva,**. A. Fruto; B. Antera en vista ventral; C. Flor en antésis; D. Gineceo; E. Rama florífera; F. Antera en vista lateral; G. Semilla; H. Corola desplegada; I. Cáliz reflexo; J. Antera en vista dorsal. (Dibujado: *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3645*, HAO).

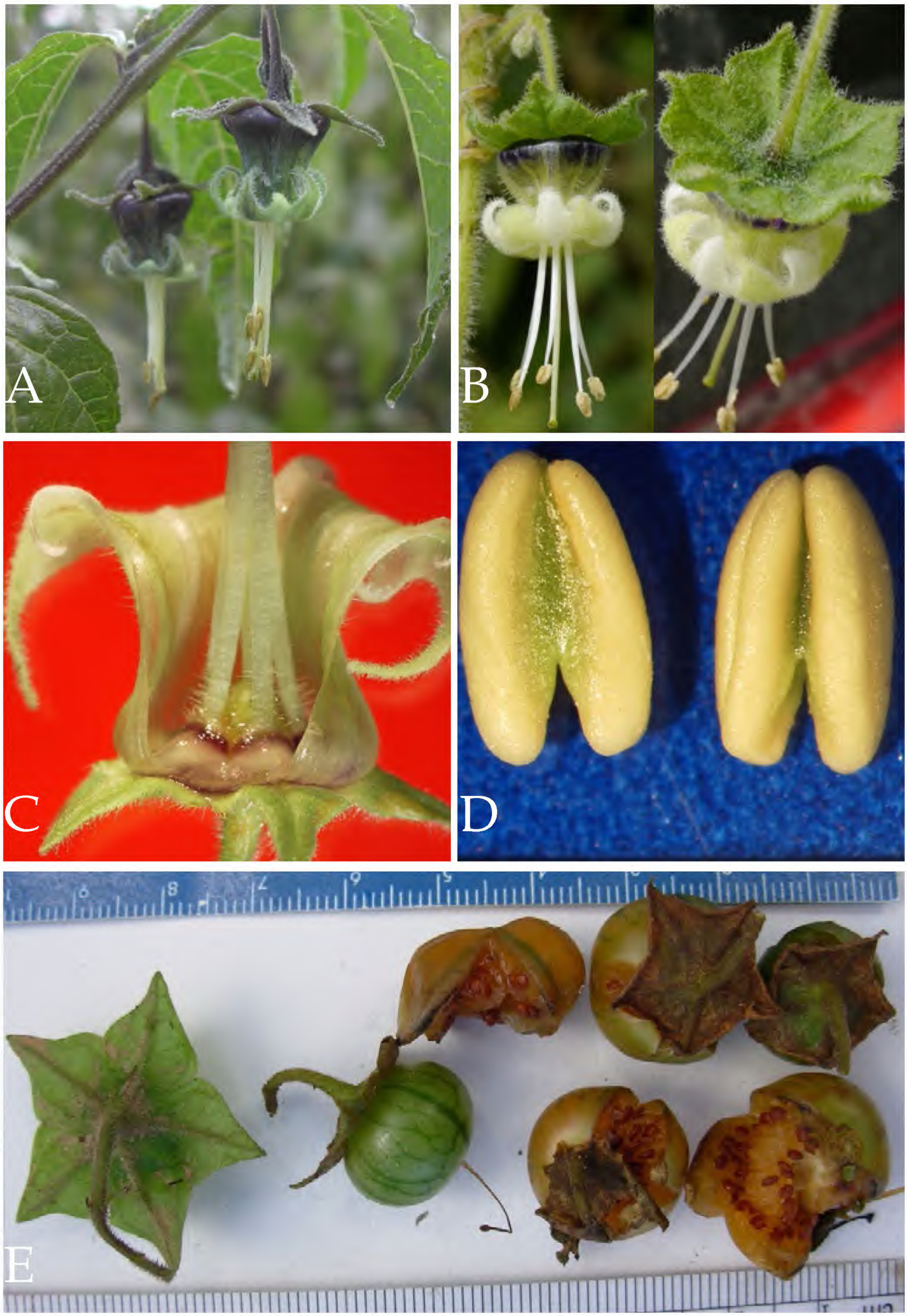


Fig. 4. ***Jaltomata sanchez-vegae*** **Mione & S. Leiva,**. A. Rama florífera; B. Flores en antésis en vista lateral; C. Corola desplegada mostrando base de los estambres y ovario; D. Anteras en vista dorsal y vista ventral; E. Bayas maduras dehiscente. (Fotografías *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 832*, CCSU-HAO).

ligeramente acrescente, aplanado, (21-) 29-30 mm de diámetro. Semillas 177-181 por baya, reniformes, coriáceas, marrón intenso, reticulado foveolado el episperma, 1,8-2 mm de largo por 1,5-1,7 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ, **Región Cajamarca**, prov. Cajamarca, Cerro Cumbe Mayo (arriba de Cajamarca), en los terrenos de propiedad de la Universidad Nacional de Cajamarca, 3300 m, frecuente en los cercos de piedra, debajo de plantaciones de "eucalipto", 10-I-1986, *I. Sánchez 3924* (Holótipo: CPUN; Isótipos: CPUN, F).- Cerca a Cumbe Mayo, 7°11'57''S, 78°32'711''W, 3,452 m, 21-III-2007, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3645* (HAO).- Cerca a Cumbe Mayo, 7°11'57''S, 78°32'711''W, 3,452 m, 21-III-2007, *T. Mione, S. Leiva, & L. Yacher 742* (CCSU).- Cerro Sexcemayo, al oeste de Cajamarca, 3430 m, ladera con arbustos, 2-IV-1991, *I. Sánchez 5429* (CPUN, F).- En el caserío Huacataz, a 20 km al noreste de la ciudad de Cajamarca, 3000 m, ladera de arbustos, suelo volcánico, 21-XI-1981, *I. Sánchez 2701* (CPUN, F, NY).- 7°15'301''S, 78°28'391''W, 3,060 m, 27-III-2013, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 832* (CCSU).- **Región Amazonas**, prov. Chachapoyas, km 399-400 Balsas-Leymebamba, 6°43'346''S, 77°52'631''W, 3,458 m, 15-V-2015, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5863* (HAO).- km 399-400 Balsas-Leymebamba, 6°43'346''S, 77°52'631''W, 3,458 m, 15-V-2015, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 850* (CCSU).- **Región La Libertad**, prov. Sánchez Carrión, El Molino (ruta Chugay-Sartimbamba), 3000 m, 4-IX-1998, *S. Leiva & J. Tarrillo 2232* (CCSU, HAO); Cerca de Aricapampa, entre arbustos, 7°46'437''S, 77°46'416''W, 3,543 m, 10-VI-2005, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3343* (CCSU, HAO).- Cerca de Aricapampa, entre arbustos, 7°46'437''S, 77°46'416''W, 3,543 m, 10-VI-2005, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 715* (CCSU).- Prov. Santiago de Chuco, distrito Angasmarca, arriba de Mollebamba (ruta Mollebamba-Tulpo), 3080 m, 6-XII-2002, *S. Leiva 2677* (HAO).- distrito Cachicadán, alrededores de Cachicadán, 2870 m, 13-VI-1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher* 2341 (CCSU, HAO).- distrito Cachicadán, alrededores de Cachicadán, 2870 m, 13-VI-1999, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher* 647 (CCSU).- Arriba del pueblo de Cachicadán, alrededores de aguas termales, 8°05'32,5''S, 78°09'31,3''W, 3,050 m, 24-III-2013, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5413* (HAO).- Arriba del pueblo de Cachicadán, alrededores de aguas termales, 8°05'32,5''S, 78°09'31,3''W, 3,050 m, 24-III-2013, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 821* (CCSU).- Prov. Bolivar, arriba de Longotea, carretera Balsas-Bolivar, 7°03'086''S, 77°51'729''W, 2,985 m, 14-V-2015, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5859* (HAO).- Arriba de Longotea, carretera Balsas-Bolivar, 7°03'086''S, 77°51'729''W, 2,985 m, 14-V-2015, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 847* (CCSU).

Jaltomata sanchez-vegae S. Leiva & Mione es similar a su especie hermana *Jaltomata contumacensis* S. Leiva & Mione (ver Mione *et al.*, 2007), propia del Bosque Cachil (entre Cascas-Contumazá) y en los alrededores de la ciudad de Contumazá, prov. Contumazá, región Cajamarca, Perú, a los 2720-2740 m de elevación porque ambas tienen 2 (-3) flores por nudo, cáliz patente, corola urceolada, morado el área basal y verde el área distal externamente, nervaduras principales rodeadas por pelos simples eglandulares y glandulares transparentes externamente, limbo corolino 10-lobulado, reflexos, anteras oblongas, conniventes, con un mucrón apical incipiente, estilo exerto. Pero *J. sanchez-vegae* se caracteriza por los estambres exertos, heterodínamos, área libre de los filamentos estaminales rodeados por una cobertura de pelos

simples eglandulares transparentes que ocupan el 4-5% de su longitud basal, bayas maduras con el estilo persistente. En cambio *J. contumacensis* presenta los estambres inclusos a veces ligeramente exertos, homodínamos, área libre de los filamentos estaminales rodeados por pelos simples transparentes que ocupan el 20-25 (-30)% de su longitud basal, bayas maduras sin estilo persistente.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical, endémica con una amplia distribución. A sido encontrada en la provincia Cajamarca (región Cajamarca), prov. Chachapoyas (región Amazonas), provincias Sánchez Carrión, Santiago de Chuco y Bolivar (región La Libertad), Perú, entre los 2985-3543 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas; como un integrante de los bosques relictos. Es una especie heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila, ya que a veces crece en suelos arenosos; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita en los bordes de carreteras, caminos, chacras y vive asociada con plantas de *Eucaliptus globulus* Labill. "eucalipto" (Myrtaceae), *Bidens pilosa* L. "cadillo", *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake "suncho", *Ophryosporus peruvianus* R. M. King & H. Rob., *Barnadesia dombeyana* Less. "punás" (Asteraceae), *Rubus floribundus* Kunth "zarza", *Polylepis sericea* Wedd. "quinual" (Rosaceae), *Monnina macrostachya* Ruiz & Pav. "negritos" (Polygalaceae), *Opuntia subulata* (Muehlenpf.) Engelm. "caracashia" (Cactaceae), *Minthostachys mollis* (Benth.) Griseb. "chancua" (Lamiaceae), *Sambucus peruviana* Kunth "saúco" (Adoxaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne y generalmente es eucrona, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *Jaltomata sanchez-vegae* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 500 km^2 en la provincia Cajamarca (región Cajamarca), prov. Chachapoyas (región Amazonas), prov. Sánchez Carrión, Santiago de Chuco y Bolivar (región La Libertad), Perú, entre los 2985-3543 m de elevación, siendo éstas, las únicas localidades donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por los centros urbanos que transitan y visitan estas rutas y sus alrededores. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad urgente de un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie, para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "canamuela" (En boleta *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3645*, HAO).

Etimología: Esta especie fue dedicada al Dr. Isidoro Sánchez Vega quien fuera botánico de la Universidad Nacional de Cajamarca, por sus permanentes estudios de nuestra flora peruana en especial del Norte, como lo demuestran las numerosas publicaciones que realizó al respecto.

Usos: Fruta silvestre, las bayas rojo

anaranjadas son cosechadas por los pobladores en las regiones de colección, para ser consumidas como frutas frescas por su agradable sabor y exquisitez.

***3. Jaltomata ventricosa* (Baker) Mione** (Fig. 5-6)

Mione, T.; G. Anderson & M. Nee. *Jaltomata* I: circumscription, description and new combinations for five South American species (Solaneae, Solanaceae). Brittonia, 45 (2): 138-145, 1993.

Arbusto 0,8-1 (-1,5) m de alto, ampliamente ramificado, efuso. Tallos viejos rollizos, marrón claro, compactos, rodeados por lenticelas blanco cremosas, glabros, ruminados, 7-12 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes ligeramente 4-5 angulosos, ligeramente torcidos, verdes, compactos, sin lenticelas, glabros a veces glabrescentes rodeados por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes. Hojas alternas las basales, ligeramente geminadas las distales; pecíolo semirrollizo, verde claro, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, glabro, decurrente, 1,8-2,5 cm de longitud; lámina ovada a elíptica a veces ligeramente lanceolada, membranácea, verde oscuro, lustrosa la superficie adaxial, verde claro opaca la superficie abaxial, glabra en ambas superficies, aguda en el ápice, cuneada y decurrente en la base, entera a veces sinuada, excepcionalmente dentada (2-3 dientes por margen) en el borde, (6,5-) 9,5-10,5 cm de largo por (4,5-) 6-6,3 cm de ancho. Flores 1-2 (-4) por nudo, no sincronizadas; pedúnculo 5-anguloso, morado la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, glabrescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, reclinado y ligeramente curvado, 5-7,5 (-9) mm de longitud; pedicelos 4-5 angulosos el área distal disminuyendo hacia el área basal, ligeramente torcidos, morado la superficie adaxial verde la superficie abaxial, glabrescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares y algunos ramificados transparentes, resupinados, 7-13 (-16) mm de longitud. Cáliz campanulado a veces patente, verde externamente, verdoso interiormente, glabro externa e interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 20-22 (-28) mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, verde externamente, verdoso interiormente, glabros externa e interiormente, suculentos, nunca reflexos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 7-8 (-10) mm de largo por 9-10 mm de ancho. Corola urceolada en el área basal, morado intenso la ½ basal, blanquecino verdoso la ½ distal, verdes las nervaduras principales externamente, amoratada a cremosa interiormente, lustrosa brillante externamente, glabra o rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabra interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, 5 nervaduras principales sobresalientes interiormente formando 5 cavidades donde se almacena abundante néctar rojo, limbo 10,5-12 mm de diámetro en la antésis; 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores; lóbulos triangulares, blanco cremosos o ligeramente verdosos externa e interiormente, glabros externamente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, membranosos, reflexos, sobresalientes las nervaduras principales, 3-3,5 mm de largo por 3-3,5 mm de ancho; tubo 9-11 mm de largo por 11-12 (-14) mm de diámetro. Estambres

5, conniventes, fanerostémonos, insertos a 0,1-0,2 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales heterodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, cremoso los ¾ distales morado claro en el área basal, pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares morado claro que ocupan 30-40 % de su longitud basal, 2 largos (17-18 mm de longitud), dos mediano (14-16 mm de longitud) y un corto (12-13 mm de longitud); área soldada morado el área distal, cremoso el área basal, pilosa rodeadas por una cobertura de pelos simples eglandulares morado claro, de 0,2-0,3 mm de ancho; anteras oblongas, paralelas, amarillas, blanco las suturas, verde el conectivo, sin mucrón apical incipiente, glabras, (2,6-) 3-3,1 mm de largo por 2-2,2 mm de diámetro. Ovario piriforme, verde claro, con disco nectarífero amarillo anaranjado que ocupa el 40-50% de su longitud basal, 5-anguloso, 3,5-3,6 mm de largo por 3-3,5 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose gradualmente hacia el área distal, verdoso, glabro, (13,8-) 16-16,5 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 1-1,1 mm de diámetro. Baya nutante, globosa compresa por los polos, rojo anaranjado a la madurez, glabras, estilo persistente, 9,5-10,5 mm de largo por 13-14 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, ligeramente acrescente, patente, engrosadas y arrugadas las nervaduras principales, 25-28 mm de diámetro. Semillas 55-60 por baya, reniformes, marrón intenso, coriáceas, reticulado foveolado el episperma, 1,4-1,7 mm de largo por 1,2-1,4 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ: **Región La Libertad**, Prov. Sánchez Carrión, cerca de Huamachuco, 3500 m, 3-XII-1936, *J. West 8193* (GH).- Prov. Santiago de Chuco, alrededores de Quiruvilca, 1963 m, 9-I-1964, *S. G. E. Saunders 952* (K).- Prov. Otuzco, Tomabamba, 2700 m, 13-XI-1966, *M. Román* (US).- distrito Salpo, Cerro Ragash (Salpo), 3200 m, 23-V-1984, *A. Sagástegui, S. Leiva & M. Diestra 11574* (MO, NY).- San Miguel, al oeste de Salpo (camino Salpo-Samne), 2500 m, 5-VI-1990, *S. Leiva & P. Leiva 118* (F, HAO).- Salpo-Shitahuara (al norte de Salpo), 3100 m, 15-VI-1990, *S. Leiva 138* (F, HAO, NY).- Cerro Los Enamorados (al norte de Salpo), 3380 m, 12-VI-1991, *S. Leiva & P. Leiva 329* (HAO).- Cerro Los Enamorados (al norte de Salpo), 3450 m, 26-V-1993, *S. Leiva et al.,733* (HAO).- Abajo de San Miguel (ruta Salpo a Samne), 2900 m, 27-V-1993, *S. Leiva et al., 743* (HAO).- Abajo de Shitahuara (al norte de Salpo), 3050 m, 15-VI-1993, *S. Leiva 788* (HAO, NY).- Agallpampa-Chanchacap, 2920 m, 7-I-1994, *S. Leiva et al., 961* (HAO).- Alrededores de Salpo, 3300 m, 7-I-1994, *S. Leiva et al., 981* (F, HAO).- Shitahuara (al norte de Salpo), 3300 m, 13-VI-1994, *S. Leiva et al., 1151* (HAO).- Abajo de Shitahuara (al norte de Salpo), 3320 m, 13-VI-1994, *S. Leiva et al., 1185* (F, HAO).- Base del cerro Quinga (al este de Salpo), 3500 m, 1-V-1995, *S. Leiva 1723* (HAO).- Alrededores de Chota-Motil, 3300 m, 8-II-1997, *S. Leiva & V. Quipuscoa 1928* (F, HAO).- Abajo de San Miguel (ruta Salpo-Samne), 3070 m, 11-V-1997, *S. Leiva 1979* (F, HAO).- Agallpampa, 7°58'56''S, 78°32'54''W, 3106 m, 9-VI-2005, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 712* (CCSU).- Base del Cerro Quinga, 8°03'58,5''S, 78°34'28,4''W, 3755 m, 21-V-2015, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 867* (CCSU).- Base del Cerro Quinga, 8°03'58,5''S, 78°34'28,4''W, 3755 m, 21-V-2015, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5900* (HAO).

Jaltomata ventricosa (Baker) Mione es similar a su especie hermana *Jaltomata leivae* Mione (ver Mione *et al.*, 2007), endémica arriba de Guzmango, distrito Guzmango,

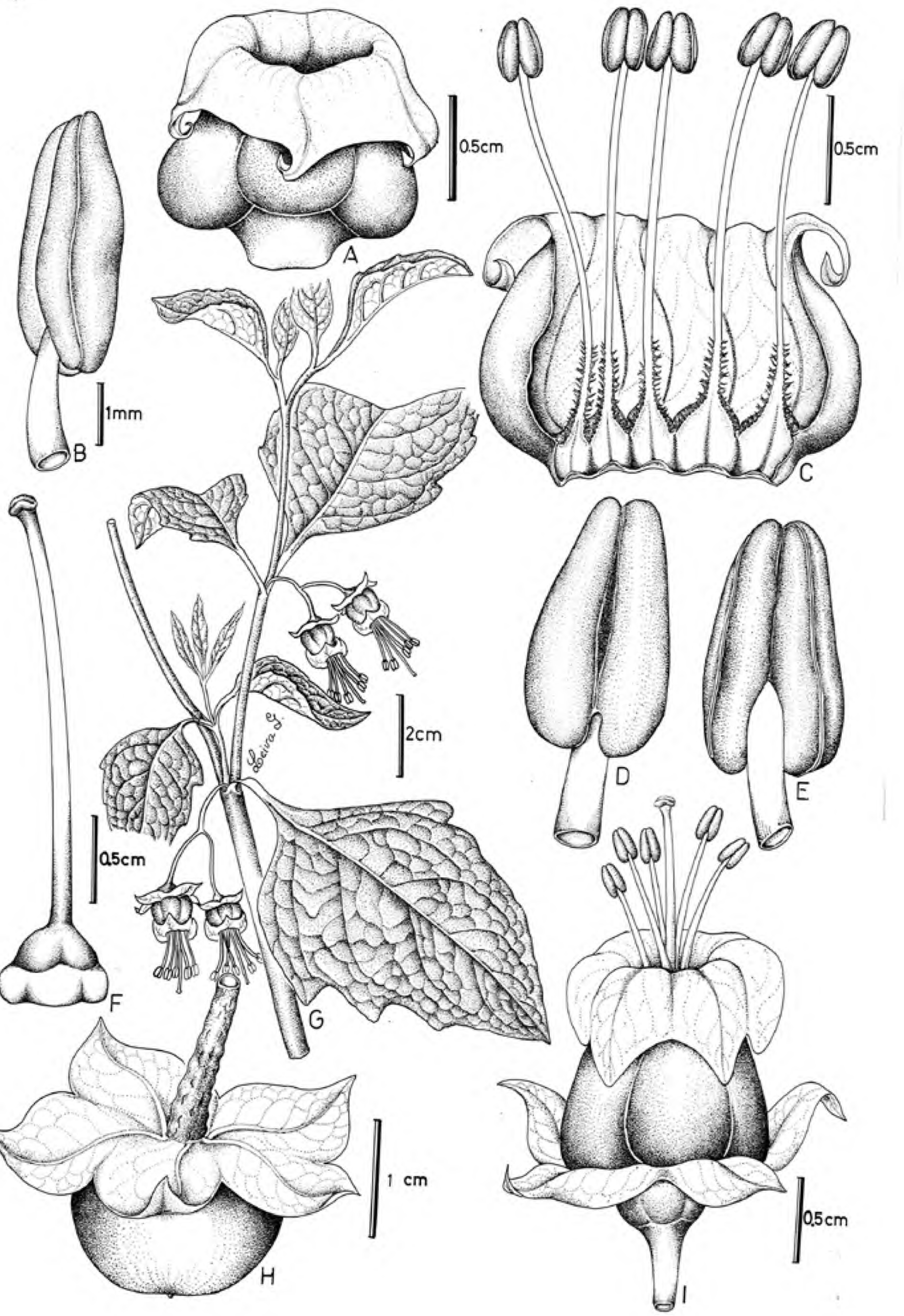


Fig. 5. ***Jaltomata ventricosa (Baker)*** **Mione & M. Nee,**. A. Corola; B. Antera en vista lateral; C. Corola desplegada; D. Antera en vista dorsal; E. Antera en vista ventral; F. Gineceo; G. Rama florífera; H. Fruto; I. Flor en antésis. (Dibujado: *S. Leiva 733*, HAO).

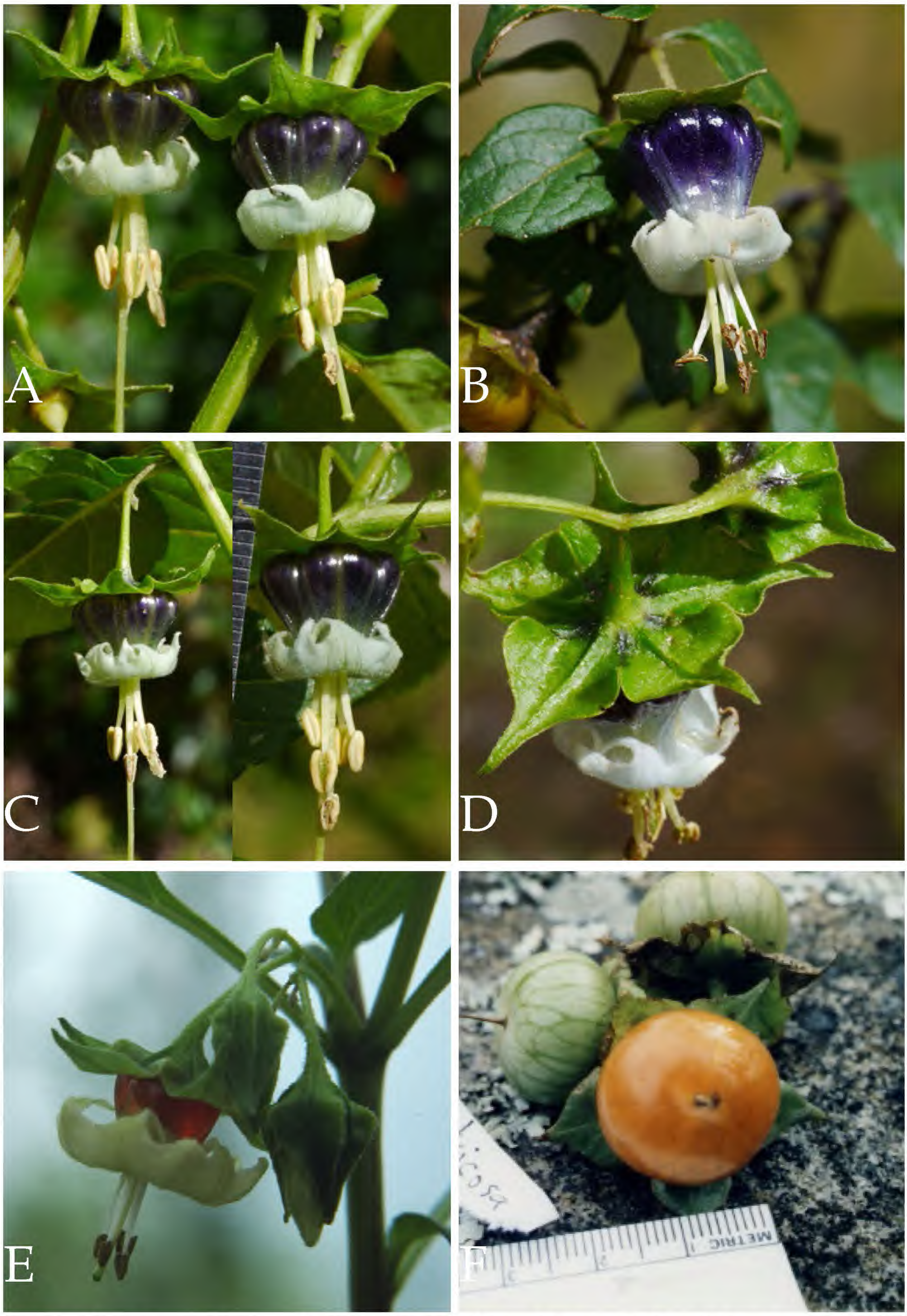


Fig. 6. *Jaltomata ventricosa* (Baker) Mione & M. Nee,. A. Rama florífera; B-C. Flores en antésis en vista lateral; D. Flor en antésis mostrando el cáliz; E. Flor en antésis mostrando néctar rojo; F. Frutos. (Fotografías *T. Mione, S. Leiva & L. Tacher 712*, CCSU-HAO).

prov. Contumazá, región Cajamarca, Perú, entre los 2560-2650 m de elevación porque ambas tienen corola tubular urceolada en el área basal y 10-lobulada, reflexo el limbo corolino, abundante néctar rojo anaranjado depositado en 5 cavidades en el interior del tubo corolino, estambres y estilo exertos, pedúnculo 9-10 mm de longitud. Pero, *J. ventricosa* tiene lóbulos del cáliz ampliamente triangulares, cáliz y corola glabros, lóbulos de la corola blancos, área libre de los filamentos estaminales pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el 35-37% del área basal, anteras glabras. En cambio, *J. leivae* tiene lóbulos del cáliz angostamente triangulares, cáliz y corola pubescentes rodeadas por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, limbo corolino azulado, área libre de los filamentos estaminales pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el 20-25% del área basal, anteras pilosas rodeadas por una cobertura de pelos simples eglandulares y algunos ramificados transparentes paralelos a las suturas.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical, endémica con distribución limitada y aparentemente endémica a las zonas de recolección en donde es abundante. A pesar, de haberse efectuado recolecciones en zonas aledañas, solamente a sido encontrada en los andes, en las provincias de Otuzco, Santiago de Chuco y Sánchez Carrión, región La Libertad, Perú, entre los 2700-3755 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas; es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; prefiere suelos húmedos o higrófila, tierras negras con abundante humus; argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; es eutrofa ya que crece en suelos abundantes en nutrientes; es una especie eucrona por que tiene una temporada determinada para la floración. Habita en laderas, bordes de carreteras, caminos, cercos, chacras y vive asociada con plantas de *Bidens pilosa* L. "cadillo", *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake "suncho" (Asteraceae), *Caiophora sepiaria* (G. Don) J. F. Macbr. "ortiga" "ishguin" (Loasaceae), *Alnus acuminata* Kunth "aliso" (Betulaceae), *Monnina macrostachya* Ruiz. & Pav. (Polygalaceae), *Opuntia subulata* (Muehlenpf.) Engelm. (Cactaceae), *Eucalyptus amygalina* Labill. (Myrtaceae), *Rubus floribundus* Kunth "zarza" (Rosaceae), *Barnadesia dombeyana* Less. (Asteraceae), *Verbena litoralis* Kunth (Verbenaceae), *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb. (Lamiaceae), *Sambucus peruviana* Kunth (Adoxaceae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne y generalmente es eucrona, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN, 2012) *J. ventricosa* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 200 km^2 en los alrededores de lugares aislados en las provincias de Otuzco, Santiago de Chuco y Sanchez Carrión, en región La Libertad, Perú, entre los 2700-3755 m de elevación, siendo éstas, las únicas localidades donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 300 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por los centros urbanos que transitan y visitan estos lugares. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación,

siendo de necesidad urgente de un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie, para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "sogorome" (en boleta *S. Leiva 2699,* HAO).

Etimología: El epíteto específico, hace alusión a la dilatación del área basal de la corola.

Usos: Frutas silvestres, las bayas rojo anaranjadas son cosechadas por los pobladores en las regiones de recolección, para ser consumidas como frutas frescas por su agradable sabor y exquisitez.

4. *Jaltomata grandibaccata* S. Leiva & Mione (Fig. 7-8)

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schltdl. (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 15 (2): 185-196, 2008.

Arbusto (0,6-) 1-1,30 m de alto, ampliamente ramificado, efuso. Tallos viejos ligeramente 4-5 angulosos, marrón claro, compactos, rodeados por una cobertura de lenticelas blanco cremosas, glabros, ligeramente ruminados, 7-10 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4-5 angulosos, morados a verdosos, a veces morado la superficie adaxial, verdoso la superficie abaxial, compactos, sin lenticelas, glabros. Hojas alternas las basales, geminadas las distales; pecíolo semirrollizo, ligeramente torcido, verde claro, verde oscuro los bordes, glabrescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes la superficie adaxial, glabro la superficie abaxial, (0,8-) 1-1,5 (-3) cm de longitud; lámina ovada, ligeramente triangular, a veces anchamente lanceolada, membranácea, verde oscuro y lustrosa la superficie adaxial, verde claro, retífera y opaca la superficie abaxial, glabra a veces con algunos pelos simples eglandulares transparentes la superficie adaxial, glabra la superficie abaxial, aguda a veces ligeramente obtusa en el ápice, cordiforme, a veces ligeramente truncada, asimétrica, decurrente en la base, entera y ligeramente repanda en el borde, (3-) 6,3-7,5 (-10) cm de largo por (2,3-) 4,1-4,3 (-6) cm de ancho. Flores 2 en cada nudo, no sincronizadas; pedúnculo filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde, glabrescente rodeada por una cobertura de algunos pelos dendroides o ramificados transparentes dispersos, ligeramente patente, (2-) 5-6 (-9) mm de longitud; pedicelos 4-5 angulosos, verde oscuro, glabrescentes rodeados por una cobertura de pelos dendroides o ramificados transparentes dispersos, resupinados, (8-) 9-10,5 mm de longitud. Cáliz campanulado, a veces ligeramente patente, 5 abultamientos (jorobas) en el ¼ basal del tubo calicino, suculento, verde oscuro externamente, verde claro interiormente, glabrescente rodeado por una cobertura de pelos dendroideos o ramificados transparentes mayor densidad sobre las nervaduras principales externamente, papilas blancas cortísimas en el área basal interiormente, nervaduras principales sobresalientes, limbo (23-) 30-35 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, verde oscuro externamente, verde claro interiormente, glabrescentes rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes en las nervaduras principales externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos dendroides o ramificados transparentes en los bordes, sobresalientes las nervaduras principales, (8-) 10-11 mm de largo por (11-) 13-14 mm de ancho; tubo 6-7 mm de largo por 21-22 mm de diámetro. Corola campanulada,

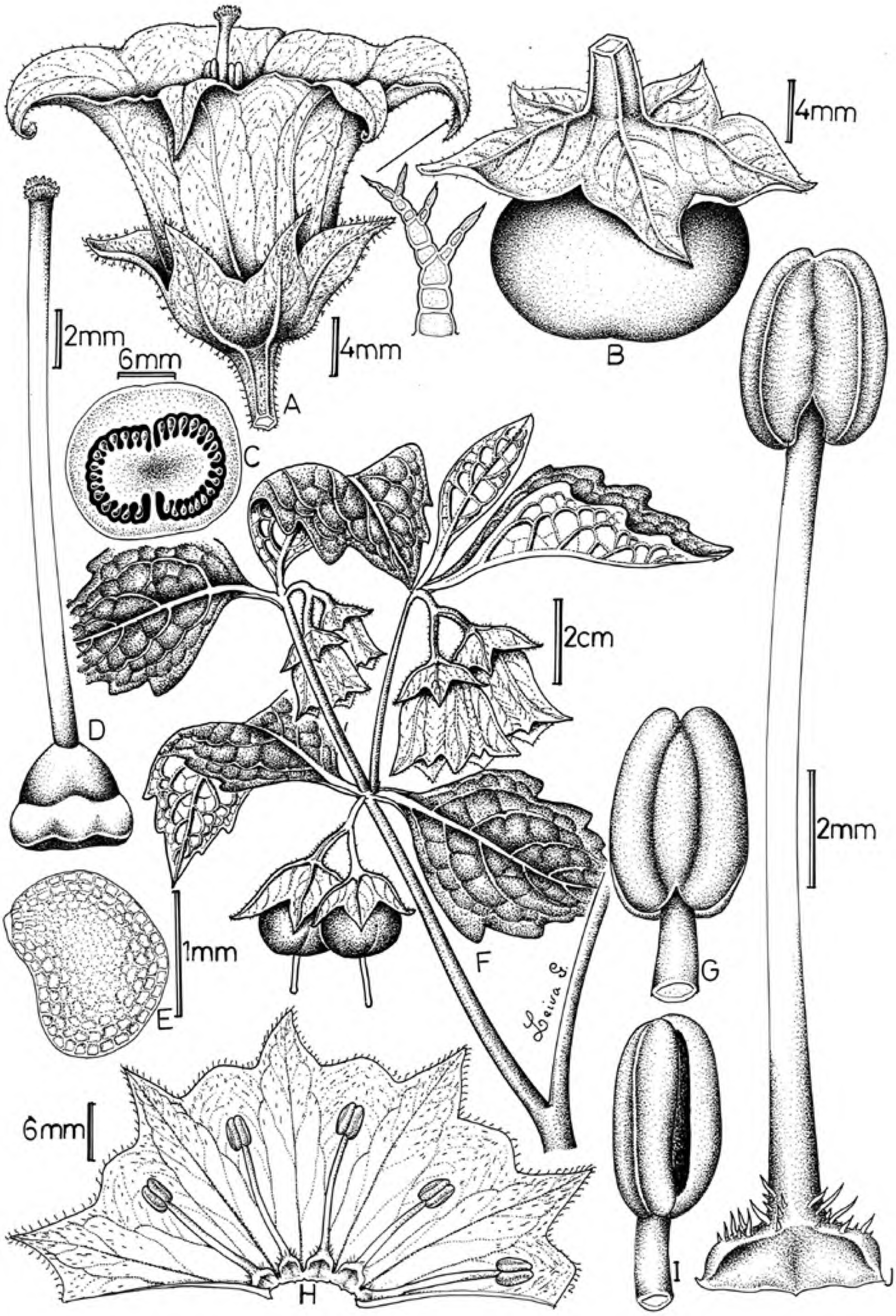


Fig. 7. ***Jaltomata grandibaccata*** **S. Leiva & Mione**,. A. Flor en antésis; B. Fruto; C. Sección transversal del ovario; D. Gineceo; E. Semilla; F. Rama florífera; G. Antera en vista dorsal; H. Corola; I. Antera en vista lateral; J. Estambre en vista ventral. (Dibujado: *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2337*, HAO).

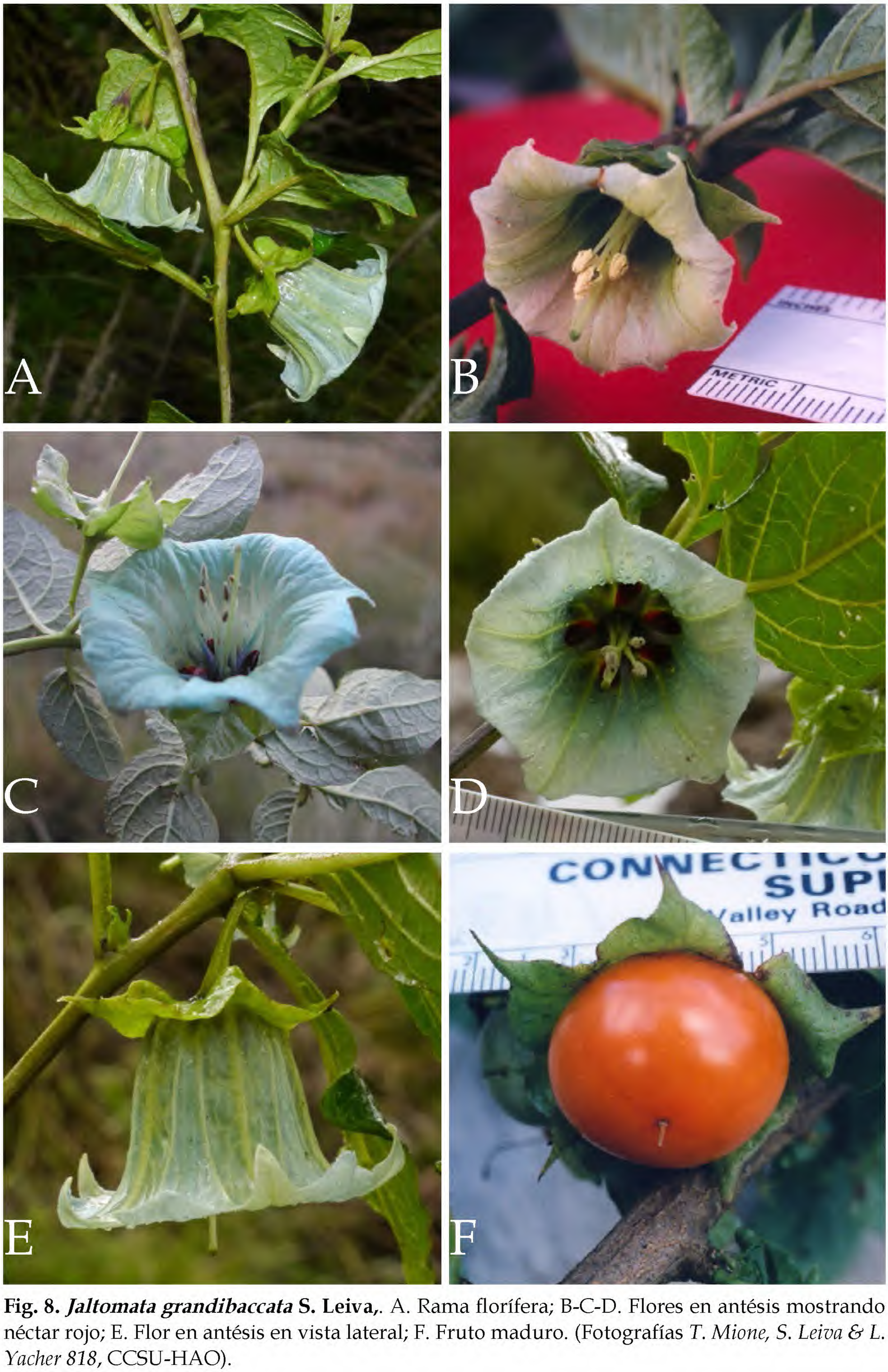


Fig. 8. *Jaltomata grandibaccata* S. Leiva,. A. Rama florífera; B-C-D. Flores en antésis mostrando néctar rojo; E. Flor en antésis en vista lateral; F. Fruto maduro. (Fotografías *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 818*, CCSU-HAO).

morado o azulado a lo largo de los lóbulos mayores, verdoso a lo largo de los lóbulos menores externamente, azulado intenso hasta cerca de la mitad basal disminuyendo hacia el área distal interiormente, glabrescente rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares y dendroides o ramificados transparentes externamente, piloso rodeado por una cobertura de pelos glandulares transparentes el área distal interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, limbo (35-) 38-40 (-47) mm de diámetro en la antésis; 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, lóbulos triangulares, erectos, verdosos los mayores, azulado los menores externa e interiormente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares y dendroides o ramificados transparentes externamente, piloso rodeado por una cobertura de pelos glandulosos transparentes interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos dendroides o ramificados transparentes en los bordes, 5 nervaduras principales sobresalientes interiormente formando 5 cavidades donde se almacena abundante néctar rojo interiormente, (3-) 5-6 mm de largo por (5-) 7-8 mm de ancho; tubo (20-) 22-23 mm de largo por (30-) 34-40 mm de diámetro. Estambres 5, conniventes, criptostémonos, que se insertan a 0,1-0,3 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales heterodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, blancos a veces morado intenso el ¼ basal, cremoso o verdoso amarillento el área distal, piloso rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares morados que ocupan (5-) 20-30% de su longitud basal, 3 cortos (10-10,5 mm de longitud), un intermedio (12-12,1 mm de longitud), un largo (14-14,1 mm de longitud); área soldada morado el área distal disminuyendo hacia el área basal, piloso rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares morados el área distal; anteras oblongas, paralelas, blancas a veces amarillentas, blanquecina las suturas, verdoso el conectivo, sin mucrón apical, glabras, 3,8-4 mm de largo por 2-2,3 mm de diámetro. Ovario ovado, verde claro, glabro, con disco nectarífero amarillo anaranjado manifiesto que ocupa el 40-50% de su longitud basal del ovario, 5-anguloso, 4-4,1 mm de largo por (4-) 5-5,1 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verdoso el ¼ distal disminuyendo hacia el área basal, glabro, (19-) 20-23 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 0,9-1 mm de diámetro. Baya nutante, globosa, compresa por los polos, rojo anaranjado a la madurez, estilo persistente, 12-14 mm de largo por 17-17,5 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente envuelve a la baya hasta cerca de la ½ basal, (32-) 34-37 mm de diámetro. Semillas 312-374 por baya, compresas, reniformes, coriáceas, marrón pardusco, reticulado foveolado el epispermo, 1,2-1,3 mm de largo por (0,6-) 1,2-1,3 mm de largo.

Material adicional examinado

PERÚ: **Región La Libertad**, prov. Santiago de Chuco, alrededores de Collagueda (Muchucayda), entre Shorey y Santiago de Chuco, 8º 09′ 04″ S y 78º 13′ 43″ W, 3520 m, 12-VI-1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2337* (HAO).- Alrededores de Collagueda (Muchucayda), entre Shorey y Santiago de Chuco, 8º 09′ 04″ S y 78º 13′ 43″ W, 3530 m, 12-VI-1999, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 643* (CCSU).- Las Gordas (entre Mótil-Shorey), 7º 59′ 542″ S y 78º 22′ 526″ W, 3567 m, 23-III-2013, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5409* (HAO).- Las Gordas (entre Mótil-Shorey), 7º 59′ 542″ S y 78º 22′ 526″ W, 3567 m, 23-III-2013, *T. Mione, S. Leiva &*

L. Yacher 818 (CCSU).- 8° 09′ 060″ S y 78° 13′ 725″ W, 3682 m, 23-III-2013, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5410* (HAO).- Las Gordas (entre Mótil-Shorey), 09′ 060″ S y 78° 13′ 725″ W, 3682 m, 23-III-2013, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 819* (CCSU).- Las Gordas (entre Mótil-Shorey), 7° 59′ 36″ S y 78° 22′ 37″ W, 3490 m, 12-VI-1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2336* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, F, HAO).- Las Gordas (entre Mótil-Shorey), 7° 59′ 36″ S y 78° 22′ 37″ W, 3581, 12-VI-1999, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 642* (CCSU).- Las Gordas (ruta Mótil-Shorey), 7° 59′ 33″ S y 78° 22′ 31″ W, 3450 m, 14-VI-1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2348* (CCSU, HAO).- Las Gordas (ruta Mótil-Shorey), 7° 59′ 34″ S y 78° 22′ 34″ W, 3549 m, 9-VI-2005, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 713* (CCSU).- Las Gordas (ruta Mótil-Shorey), 3460 m, 8-V-2008, *S. Leivar 4447* (HAO).

Jaltomata grandibaccata Mione & S. Leiva es afín aespecie hermana *J. pallascana* (Bitter) Mione (ver Mione *et al.*, 2008), endémica arriba del pequeño pueblo Pasto Bueno, alrededores, del pueblo Cosuzos y de Laguna Pelagatos, asimismo, en la ruta Conchucos a Pallasca, prov. Pallasca, región Ancash, 8° 10′ 39,4″ S y 77° 52′ 34,2″ W, 3352-3370 m de elevación, porque ambas tienen 2 flores en cada nudo, cáliz campanulado, con 5 abultamientos o jorobas en el área basal, corola campanulada, 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, 5 cavidades llenas con abundante néctar rojo interiormente, limbo corolino (34-) 38-40 (-47) mm de diámetro en la antésis, estambres conniventes, criptostémonos, heterodínamos, filamentos estaminales pilosos rodeados por una cobertura de pelos morado intenso en el área basal, anteras oblongas, paralelas, ovario ovado, estilo incluso, baya rojo anaranjada a la madurez, estilo persistente, semillas 312-374 por baya, tallos viejos rodeados con lenticelas blanco cremosas, hojas alternas las basales, geminadas las distales, membranáceas. Pero, *J. grandibaccata* se caracteriza por presentar anteras blancas a veces amarillentas nunca maculadas, glabras y sin mucrón apical, tallos viejos y jóvenes compactos, arbustos (0,60-) 1-1,3 m de alto. En cambio, *J. pallascana* posee anteras amarillas maculadas con pintas moradas o púrpuras a lo largo de las suturas, pilosas rodeadas por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes y con un mucrón apical incipiente, tallos viejos y jóvenes fistulosos, arbustos 1,2-1,5 (-2,5) m de alto.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical, con distribución limitada y aparentemente endémica a las zonas de recolección en donde es abundante. A pesar, de haberse efectuado recolecciones en zonas aledañas, solamente a sido encontrada en los alrededores del lugar denominado Las Gordas (entre Mótil-Shorey) y alrededores de Collagueda (Muchucayda), prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, entre los 7° 59′ 33″ - 7° 59′ 36″ S y 78° 22′ 31″- 78° 22′ 37″ W, entre los 3450-3560 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas; es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; prefiere suelos húmedos o higrófila, tierras negras con abundante humus; argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; es eutrofa ya que crece en suelos abundantes en nutrientes; es una especie eucrona ya que tiene una temporada determinada para la floración. Habita en laderas, los bordes de carreteras, caminos, cercos, chacras y vive asociada con plantas de *Barnadesia dombeyana* Lessing, *Bidens pilosa* L. "cadillo" (Asteraceae), *Caiophora sepiaria* (G. Don) J. F. Macbr. "ortiga"

"ishguin" (Loasaceae), *Rubus floribundus* Kunth "zarzamora" (Rosaceae), *Jarava ichu* Ruiz & Pav. "ichu", *Calamagrostis vicunarum* (Wedd.) Pilg. "ichu" (Poaceae), *Opuntia subulata* (Muehlenpf.) Engelm. "shulgón" *Opuntia floccosa* Salm-Dyck "tunitas" (Cactaceae), *Vicia faba* L. "haba", *Pisum sativum* L. "arveja" (Fabaceae), *triticum aestivum* L. "trigo" (Poaceae), *Oxalis tuberosa* Molina "oca" (Oxalidaceae), entre otras.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN, 2012) *J. grandibaccata* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 200 km^2 en los alrededores del lugar denominado Las Gordas (entre Mótil-Shorey), y en los alrededores de Collagueda (Muchucayda), ruta Shorey-Santiago de Chuco, prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, entre los 7° 59′ 33″ - 7° 59′ 36″ S y 78° 22′ 31″- 78° 22′ 37″ W, entre los 3450-3560 m de elevación, siendo éstas, las únicas localidades donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 200 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por los centros urbanos que transitan y visitan estos lugares. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad urgente de un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie, para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "sogorome" (en boleta *S. Leiva, T. Mione & L, Yacher, 2336,* HAO).

Etimología: El epíteto específico hace alusión al tamaño de sus bayas.

Usos: Frutas silvestres, las bayas maduras son agradables y jugosas, es por ello que son consumidas como frutas frescas por los pobladores especialmente por los niños de las zonas de recolección.

5. *Jaltomata dendroidea* S. Leiva & Mione (Fig. 9-10)

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. Tres nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 14 (1): 29-44, 2007.

Arbusto (0,60-) 3-4 (-6) m de longitud, ampliamente ramificado, efuso. Tallos viejos rollizos, marrones, compactos, rodeados por una cobertura de lenticelas blanco cremosas, glabros, 2-3 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4-5 angulosos, fistulosos, morado la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, sin lenticelas, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos dendroides transparentes. Hojas alternas las basales, geminadas las distales; pecíolo semirollizo, verde, erecto, glabrescente, rodeado por una cobertura de pelos dendroides transparentes, 1,7-2 (-3) cm de longitud; lámina ovada a veces ligeramente lanceolada, verde oscuro, brillante la superficie adaxial, verde claro, opaca la superficie abaxial, membranácea, glabrescente rodeada por una cobertura de algunos pelos ramificados transparentes en ambas superficies, aguda en el ápice, obtusa en la base, entera y ligeramente repanda en los bordes, 16,3-16,5 cm de largo por 9,8-9,9 cm de ancho. Flores 2 en cada nudo, no sincronizadas; pedúnculo 4-5 anguloso, verde, glabrescente, rodeado por una cobertura de pelos dendroides o ramificados transparentes, ligeramente depreso a resupinado, 6-8 mm de longitud; pedicelos 5-angulosos, verde claro hasta cerca de la mitad basal, morado intenso la mitad distal, pilosos rodeados por una cobertura de pelos dendroides o ramificados transparentes, resupinados, 15-16 mm de longitud. Cáliz campanulado, verde oscuro externamente, verde claro interiormente, piloso rodeado

por una cobertura de pelos dendroides o ramificados transparentes las nervaduras externamente, abundantes papilas interiormente, nervaduras principales sobresalientes, limbo 17-18 mm de diámetro en la antésis; 5- lobulado; lóbulos triangulares, verde oscuro externamente, verdoso interiormente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos dendroides o ramificados transparentes el ¼ distal externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos dentroides o ramificados transparentes en los bordes, 7-8 mm de largo por 7-7,1 mm de ancho; tubo 4-4,5 mm de largo por 12-12,2 mm de diámetro. Corola campanulada, verde externamente, verdoso, sin anillo morado y manchas verdes interiormente, pilosa rodeada por una cobertura de pelos dendroides o ramificados transparentes las nervaduras principales externamente, 5 nervaduras principales sobresalientes interiormente formando 5 cavidades donde se almacena abundante néctar rojo, glabra interiormente, limbo 23-24 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado; lóbulos triangulares, verde externa e interiormente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos dendroides o ramificados y abundantes papilas externamente, glabros a veces pilosos el área distal interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos ramificados o dendroides transparentes en los bordes, 9-9,1 mm de largo por 13,8-14,3 mm de ancho; tubo 13-14 mm de largo por 14-15 mm de diámetro. Estambres 5, conniventes, fanerostémonos, que se insertan a 0,4-0,5 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales heterodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose gradualmente hacia el área basal, blanco cremosos, glabros, 10,3-13 mm de longitud; área soldada morado el área distal, glabrescente rodeada por algunos pelos simples eglandulares transparentes el área distal, 1-1,1 mm de largo por 2,5-2,6 mm de ancho; anteras oblongas, paralelas, amarillentas, blanquecino las suturas, verdoso el conectivo, sin mucrón apical, glabras, 2,5-2,8 mm de largo por 1,7-1,9 mm de diámetro. Ovario piriforme, verde, glabro, con un disco nectarífero amarillo anaranjado que ocupa el 40-50% de su longitud basal, 5-anguloso, 2,3-2,4 mm de largo por 3,2-3,3 de diámetro; estilo exerto, filiforme, blanco, glabro, 12-12,5 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 1-1,1 mm de diámetro. Baya nutante, globosa compresa por los polos, anaranjado a la madurez, glabra, estilo persistente, 12,5-14 mm de largo por 17-19,5 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente que envuelve a la baya en ¼ basal, 32-33 mm de largo por 33-45 mm de diámetro. Semillas 251-259 por baya, compresas, reniformes, coriáceas, marrones, rugulado foveolado el episperma, 1,5-1,7 mm de largo por 1,3-1,5 mm de diámetro; embrión curvado, cremoso,1,2-1,3 mm de largo por 1,2-1,3 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ. **Región La Libertad**, prov. Patáz, distrito Retamas, Campiña Veracruz (arriba de Llacuabamba), 3280 m, 6-IX-1998, *S. Leiva & J. Tarrillo 2237* (CCSU, CORD, F, HAO, HUT, LPB, MO); 3370 m, 11-VI-2006, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3349* (CCSU, HAO); *3350* (CCSU, CORD, F, HAO, HUT, LPB, MO); 3370, 11-VI-2006, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 719* (CCSU).

Jaltomata dendroidea S. Leiva & Mione es afín a su especie hermana *J. paneroi* Mione & S. Leiva (ver Mione & Leiva, 1997), endémica, aproximadamente a 9 km al noroeste de La Encañada, frente al poblado de Quinuamayo, carretera

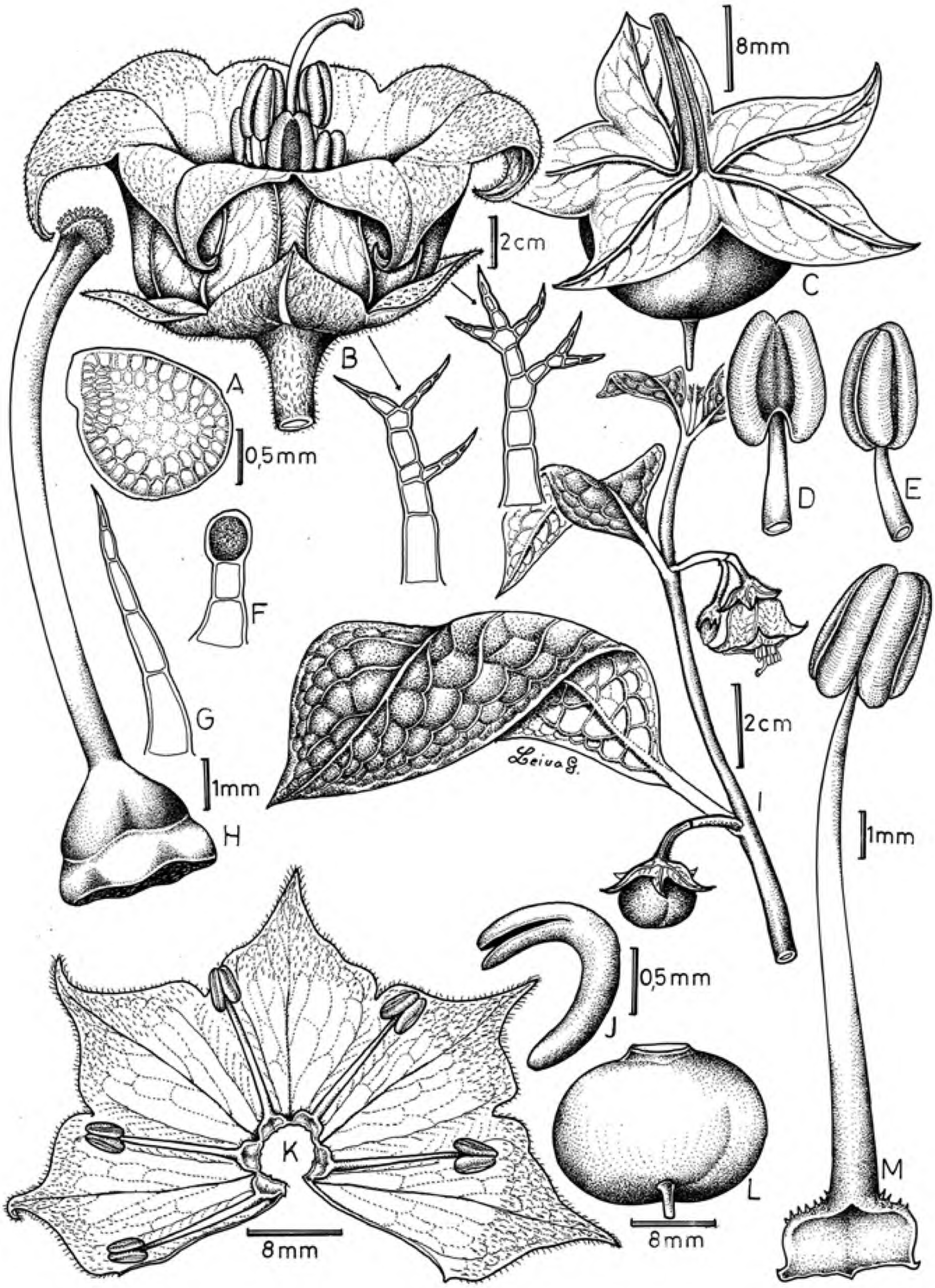


Fig. 9. ***Jaltomata dendroidea*** **S. Leiva & Mione**,. A. Semilla; B. Flor en antésis; C. Fruto; D. Antera en vista dorsal; E. Antera en vista lateral; F. Pelo glandular del interior del cáliz; G. Pelo simple eglandular del exterior de la corola; H. Gineceo; I. Rama florífera; J. Embrión; K. Corola desplegada; L. Baya; M. Estambre en vista ventral. (Dibujado: *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3350*, HAO).

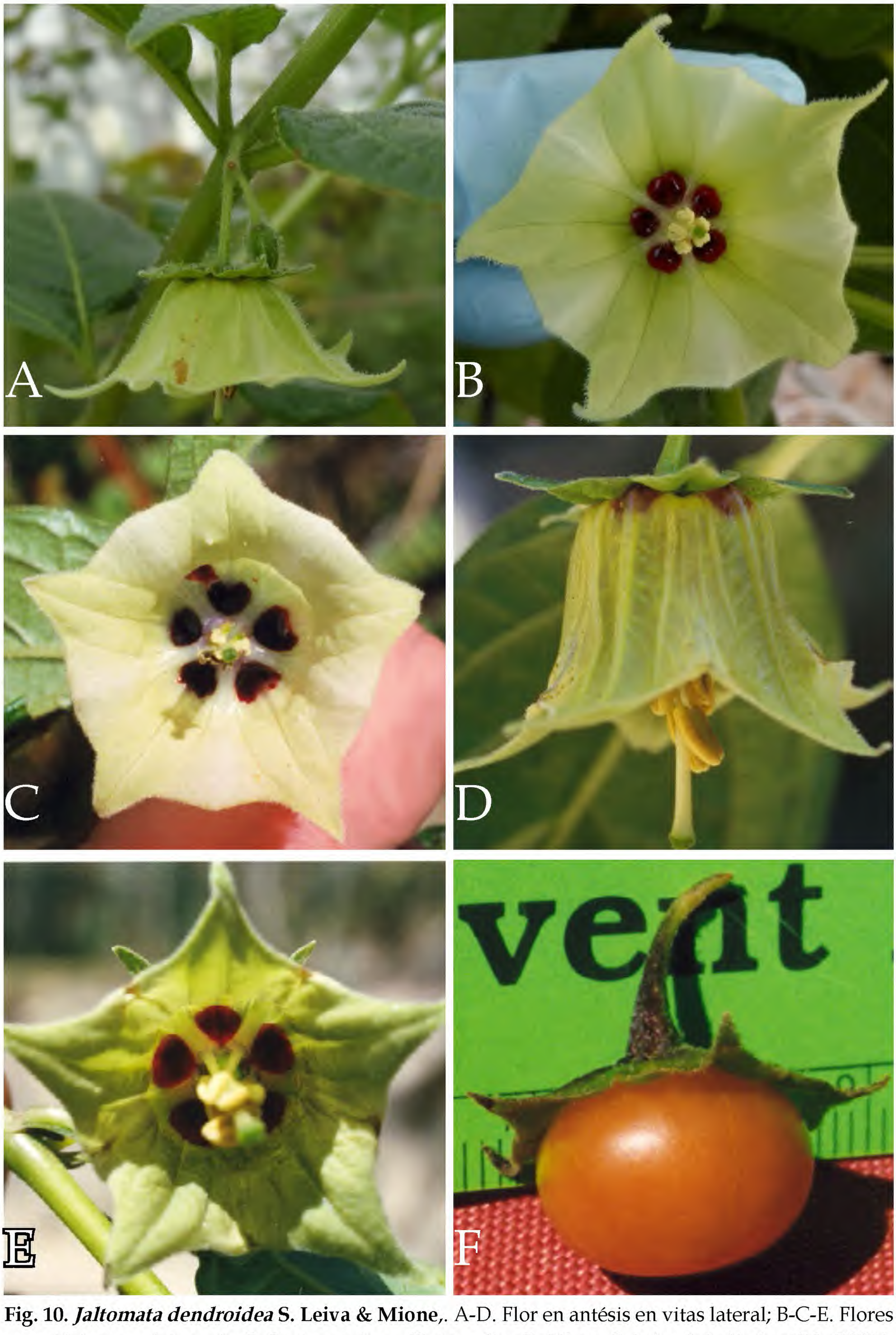


Fig. 10. *Jaltomata dendroidea* S. Leiva & Mione,. A-D. Flor en antésis en vitas lateral; B-C-E. Flores en antésis con néctar rojo; F. Fruto maduro. (Fotografías *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 719*, CCSU-HAO).

Cajamarca-Celendín, prov. Cajamarca, región Cajamarca, Perú, entre los 3240-3520 m de elevación, porque ambas tienen los órganos vegetativos y reproductivos rodeados por una cobertura de pelos dendroides o ramificados transparentes, corola campanulada rotada, verde externa e interiormente, con 5 cavidades llenas de abundante néctar rojo interiormente, filamentos estaminales fanerostémonos, estilo filiforme exerto. Pero, *J. dendroidea* se caracteriza por presentar 2 flores en cada nudo, corola 5-lobulado, con el limbo 23-24 mm de diámetro en la antésis, filamentos estaminales glabros, anteras sin mucrón apical, bayas con el estilo persistente a la madurez, arbustos apoyantes, generalmente de 3-4 (-6) m de longitud. En cambio, *J. paneroi* presenta 3-4 (-5) flores en cada nudo, corola 10-lobulado, con el limbo 30-35 mm de diámetro en la antésis, filamentos estaminales rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el 5-10 % de su longitud basal, anteras con un mucrón apical incipiente, bayas a la madurez sin estilo persistente, arbustos erectos de 1,2-2,5 m de alto.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical, con distribución limitada y aparentemente endémica a la zona de recolección en donde es abundante. A pesar, de haberse efectuado recolecciones en zonas aledañas, solamente ha sido encontrada en los alrededores de La Campiña Veracruz, arriba de Llacuabamba, distrito Retamas, prov. Patáz, región La Libertad, Perú, entre los 3280-3370 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y bosque relicto. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Especie heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también, es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila, ya que a veces crece en suelos arenosos; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita en los bordes de carreteras, caminos, chacras y vive asociada con plantas de *Coriaria ruscifolia* L. "laca laca" (Coriariaceae), *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb. "chancua" (Lamiaceae), *Iochroma umbellatum* (Ruiz &Pav.) Hunziker ex D'Arcy (Solanaceae), *Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br. "cucharilla" (Proteaceae), *Rubus floribundus* Kunth "zarzamora" (Rosaceae), *Rumex acetosella* L. "acelguilla" (Polygonaceae), *Bidens pilosa* L. "cadillo", *Verbesina macbridei* S. F. Blake (Asteraceae), *Eucalyptus globulus* Labill. "eucalipto" (Myrtaceae) y los géneros: *Achyrocline* (Less.) DC., *Pentacalia* Cass. (Asteraceae), *Castilleja* Mutis ex L. f., (Orobanchaceae) *Calceolaria* L. (Calceolariaceae), *Calamagrostis* Adans. (Poaceae), entre otros.

Fenología: Es una especie perenne y generalmente es eucrona, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN, 2012) *J. dendroidea* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 200 km^2 en los alrededores de La Campiña Veracruz, arriba de Llacuabamba, distrito Retamas, prov. Patáz, región La Libertad, Perú, entre los 3280-3370 m de elevación, siendo ésta, las única localidad donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por los centros urbanos que transitan y visitan estos lugares. Sin

embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad urgente de un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie, para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "mushurungo" (en boletas *S. Leiva & Tarrillo, 2237*, HAO; *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 3349*, HAO; 3350, HAO).

Etimología: El epíteto específico hace alusión a la cobertura de sus órganos vegetativos y reproductivos rodeados por pelos dendroides o ramificados transparentes.

Usos: Frutas silvestres, las bayas maduras son agradables y jugosas, es por ello, son consumidas por los pobladores, especialmente por los niños de las zonas de colección.

6. *Jaltomata bernardelloana* S. Leiva & Mione (Fig. 11-12)

Leiva, S., T. Mione & V. Quipuscoa. Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* (Solanaceae: Solaneae) del Norte de Perú. Arnaldoa 5 (2): 179-192, 1998.

Arbusto 1-2 (-5) m de alto, ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, verde, fistulosos, sin lenticelas, glabros, ruminados, 10-12 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdes, fistulosos, sin lenticelas, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples y glandulares transparentes. Hojas alternas las basales, geminadas las distales; peciolo semirrollizo, verde, verde intenso los bordes en la superficie adaxial, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes, 3,5-5 cm de longitud; lámina ovada, membranácea a veces ligeramente suculenta, verde oscuro y abollada la superficie adaxial, verde claro y retífera la superficie abaxial, pubescente rodeada por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes en ambas superficies, aguda en el ápice, obtusa a veces ligeramente decurrente en la base, finamente dentada en el borde, (8-) 12-19 cm de largo por (6-) 8-12,8 cm de ancho. Flores 6-12 (-18) por nudo; pedúnculo filiforme, verde, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes, ascendente (12-) 25-65 (-85) mm de longitud; pedicelos filiformes ligeramente 5-angulosos el área distal, a veces ramificados, verdes, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes, 10-12 (-25) mm de longitud. Cáliz campanulado, verde intenso a veces morado intenso externamente, verdoso interiormente, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes externamente, algunas papilas marrones en el área basal interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, (10-) 12-13 mm de diámetro del limbo en la antesis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares a veces ligeramente romboideos, verde intenso externamente, verdoso interiormente, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos glandulares transparentes en los bordes, suculentos, adpresos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 3-4 mm de largo por 3,5-4 mm de ancho; tubo 3-4 mm de largo por 5-6 mm de diámetro. Corola tubular, ligeramente urceolada en el área basal, ampliándose hacia el área distal, morado intenso externa e interiormente, 10 manchas verdes una a cada lado de la nervadura principal en el área basal interiormente, pubescente rodeada por una

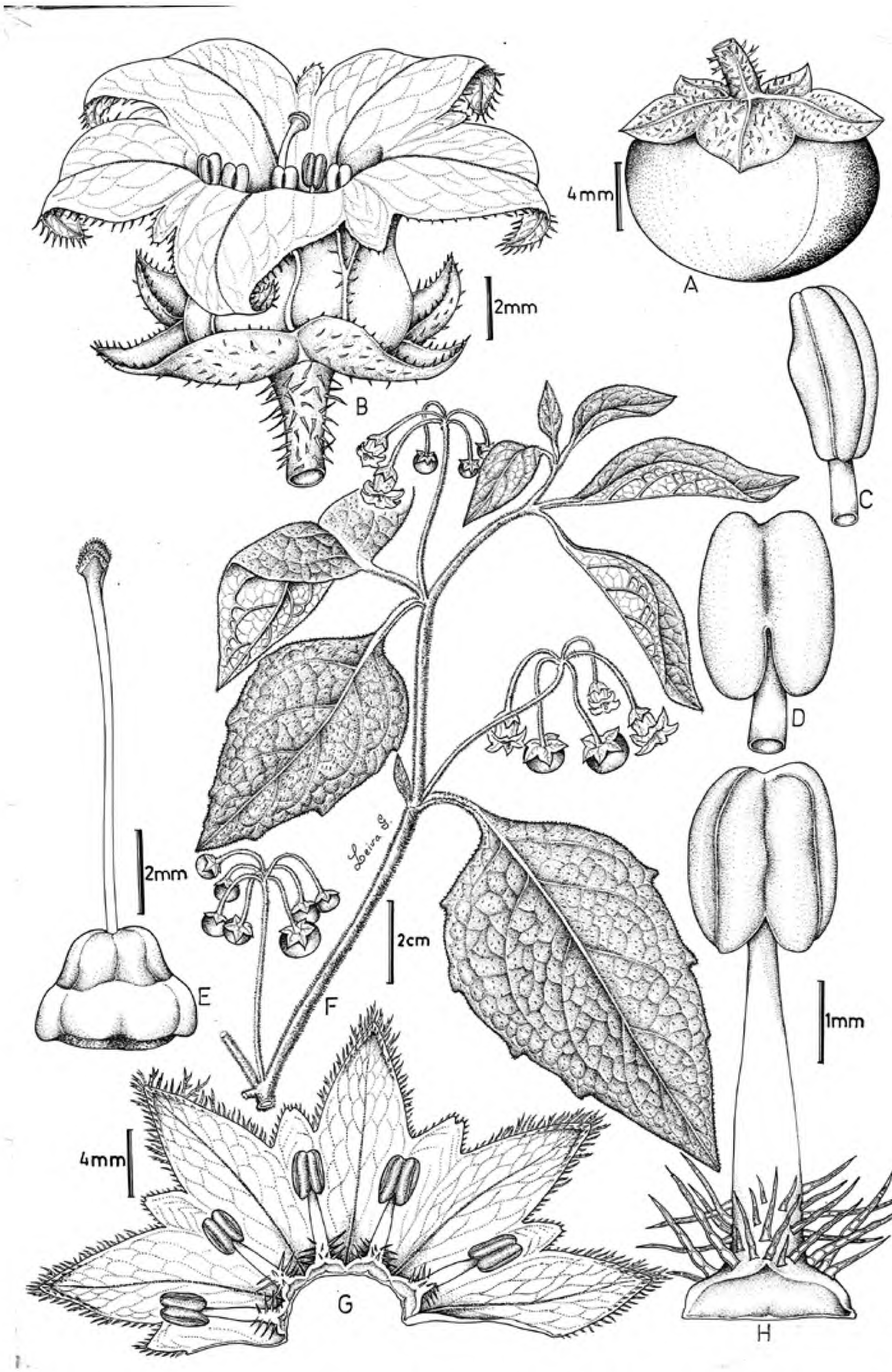


Fig. 11. ***Jaltomata bernardelloana*** **S. Leiva & Mione**,. A. Fruto; B. Flor en antésis; C. Antera en vista lateral; D. Antera en vista dorsal; E. Gineceo; F. Rama florífera; G. Corola desplegada; H. Estambre en vista ventral. (Dibujado *S. Leiva 1698,* HAO).

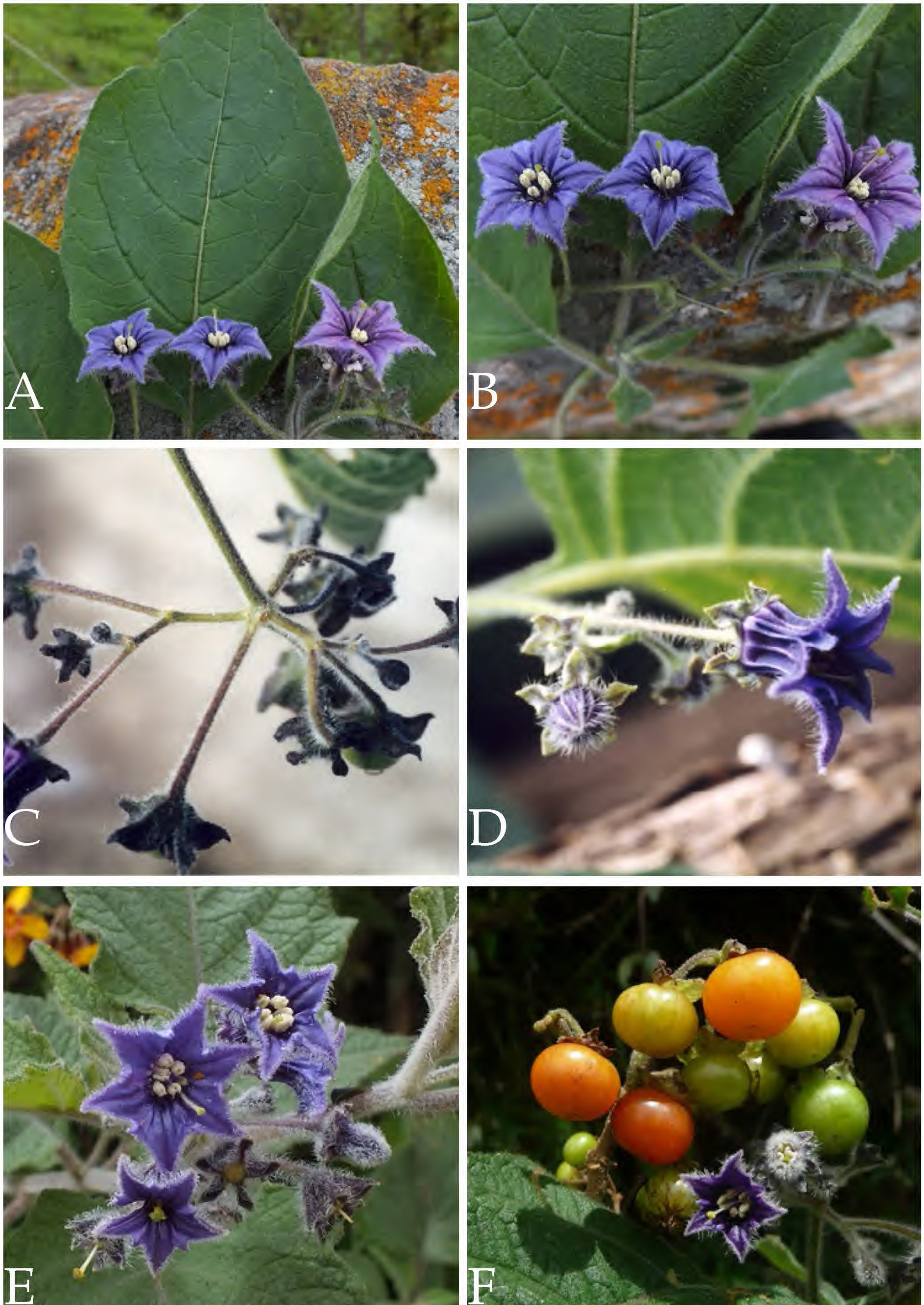


Fig. 12. ***Jaltomata bernardelloana*** *S. Leiva & Mione,*. A. Rama florífera; B. Flores en antésis; C. Inflorescencia; D. Flor en vista lateral; E. Flores en viata ventral; F. Bayas maduras. (Fotografías: *T. Mione 640,* CCSU).

cobertura de pelos glandulares y simples eglandulares transparentes externamente, glabro interiormente, suculenta, abruptamente sobresalientes las nervaduras principales, 5 cavidades con néctar transparente interiormente, (13-) 20-22 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 10-lobado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores; lóbulos triangulares, morado intenso externa e interiormente, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos glandulares y algunos pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabros o rodeados por algunos pelos simples eglandulares transparentes interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, patentes, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 4,5-5,2 mm de largo por (3-) 4,5-5 mm de ancho; tubo 6-9 mm de largo por 6-7 mm de diámetro. Estambres 5, conniventes, criptostémonos, insertos a 0,2-0,3 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose gradualmente hacia el área basal, morado intenso, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares morado intenso, largos que ocupan el 60-70% de su longitud basal, 4-4,5 mm de longitud; área soldada blanquecina, pubescente rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares morado intenso el área distal, 0,7-0,8 mm de longitud; anteras oblongas, blanco cremosas, sin mucrón apical incipiente, glabras, 2,5-2,8 mm de largo por 1,5-2 mm de diámetro. Ovario oblongo, verdo amarillento, lilacino el ¼ basal (arriba del nectario), disco nectarífero verdo amarillento poco notorio que ocupa el 20-30% de su longitud basal del ovario, 5-anguloso, 2,7-2,8 mm de largo por 3-3,5 mm de diámetro; estilo incluso, filiforme ampliándose gradualmente hacia el área distal, blanco, glabro, (3-) 4-9 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde intenso, 1,8-2 mm de diámetro. Baya nutante, globosa compresa por los polos, anaranjada a la madurez, sin estilo, (8-) 10-12 mm de largo por (12-) 13-15 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, ligeramente acrescente solo en el área basal, (10-) 15-16 mm de diámetro. Semillas numerosas, reniformes, coriáceas, marrón oscuro, glabras, reticulado foveolado el epispermo, 1,7-1,8 mm de largo por 1,5-1,7 mm de diámetro.

Nombre vulgar: "sogorome" (en boleta: *S. Leiva, E. Pereyra, K. Lezama & M. Leiva 3618*, HAO).

Material adicional examinado:

PERÚ: **Región La Libertad**, Prov. Otuzco: Alrededores de Salpo, arbusto apoyante sobre *Prunus serotina* subsp. *capuli* (Cav. ex Spreng.) McVaugh (Rosaceae), de 4,5-5 m de alto, 3000 m, 11-VI- 1992, *S. Leiva & P. Leiva 578* (CONN, F, HAO).- Abajo de Shitahuara, 2980 m, 2-V-1993, *S. Leiva & P. Lezama 713* (F, HAO).- Abajo de San Miguel (ruta Salpo a Samne), apoyante sobre *Prunus serotina* subsp. *capoli* "capulí", 2900 m, 27-V-1993, *S. Leiva R. Miñano & A. Palacios 745* (F, HAO, MO, NY).- 1800 m, 15-VI- 1993, *S. Leiva 786* (F, HAO, MO).- 3320 m, 13-VI- 1994, *S. Leiva, F. Paredes & M. Rodríguez 1190* (CONN, F, HAO, MO).- Arriba de El Horcón (ruta Salpo-Samne), 3100 m, 8-I-1994, *S. Leiva, P. Leiva & R. Miñano 998* (F, HAO, MO).- El Escalón (al Oeste de Salpo), 3050 m, 13-VI-1994, *S. Leiva, F. Paredes & M. Rodríguez 1149* (F, HAO, MO, NY).- Ruta Salpo-Samne (abajo de Piedra Gorda), 2780 m, 13-III-1995, *S. Leiva 1698* (Holótipo: HAO; isótopos: CONN, CORD, F). Abajo de San Miguel (ruta Salpo-Samne), riachuelo sobre *Prunus serótina* subsp. *capuli* "capulí"

3070 m, 11-V-1997, *S. Leiva 1980* (F, HAO, US).- Ruta Salpo a Samne, 8° 01'00" S y 78° 33'40" w, 3070 m, 11-VI-1999, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 640* (CCSU).

Jaltomata bernardelloana está relacionada con su especie hermana *J. ventricosa* (Baker) Mione, endémica de Salpo, prov. Otruzco, región La Libertad, Perú, por presentar corola urceolada en el área basal, 10-lobulada, 5 lóbulos mayores alternan con otros 5 menores, estambres exertos. Pero, *J. bernardelloana* se caracteriza por su larga longitud de los pedúnculos y pedicelos, 6-12 (-18) de flores por nudo, estambres criptostémonos, filamentos estaminales homodínamos, estilo incluso, presencia de néctar transparente, órganos vegetativos rodeadas por una densa cobertura de pelos simples glandulares transparentes multicelulares. En cambio, *J. ventricosa* tiene sus pedúnculos y pedicelos más cortos, 2 (-3) flores por nudo, estambres fanerostémonos, filamentos estaminales heterodínamos, estilo exerto, abundante néctar rojo, órganos vegetativos glabros.

En la colección S. Leiva 745 y 1980, estos ejemplars son leñosas y apoyantes que miden hasta unos 5 m de alto y, son los únicos registros hasta ahora con este tamaño dentro del género.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical, con distribución limitada y aparentemente endémica a las zonas de recolección en donde es abundante. A pesar, de haberse efectuado recolecciones en zonas aledañas, solamente a sido encontrada en los andes, en el distrito Salpo, prov. Otuzco, región La Libertad, Perú, entre los 1800-3320 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas; es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; prefiere suelos húmedos o higrófila, tierras negras con abundante humus; argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; es eutrofa ya que crece en suelos abundantes en nutrientes; es una especie eucrona ya que tiene una temporada determinada para la floración. Habita en laderas, los bordes de carreteras, caminos, cercos, borde de riachuelos, chacras y vive asociada con plantas de *Bidens pilosa* L. "cadillo", *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake "suncho" (Asteraceae), *Caiophora sepiaria* (G. Don) J. F. Macbr. "ortiga" "ishguin" (Loasaceae), *Alnus acuminata* Kunth "aliso" (Betulaceae), *Monnina macrostachya* Ruiz. & Pav. (Polygalaceae), *Opuntia subulata* (Muehlenpf.) Engelm. (Cactaceae), *Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtaceae), *Rubus floribundus* Kunth "zarza" (Rosaceae), *Barnadesia dombeyana* Less. (Asteraceae), *Verbena litoralis* Kunth (Verbenaceae), *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb. (Lamiaceae), *Sambucus peruviana* Kunth (Adoxaceae), entre otras.

Etimología: Epíteto específico dedicado al Prof. Dr. Luis Bernadello, prestigioso botánico especialista en el género *Lycium* (Solanáceas), del Museo Botánico de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Usos: Frutas silvestres, las bayas rojas o anaranjadas son recolectadas por los pobladres del distrito de Salpo, para ser consumidas como frutas frescas por su agradable sabor y exquisitez.

***7. Jaltomata salpoensis* S. Leiva & Mione** (Fig. 13-14)

Leiva, S. & T. Mione. Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 5 (1): 65-74, 1999.

Hierba o pequeño arbusto postrado, (20) 50-60 cm de alto; ampliamente ramificado,

efuso. Tallos viejos rollizos, marrón claro, compactos, rodeados por una cobertura de algunas lenticelas blanco cremosas, glabros, ruminado, (2-) 3-4 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes semirollizos, morado intenso la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, a veces verde todo el área, compactos, sin lenticelas, glabros, lustrosos. Hojas alternas las basales, geminadas las distales; peciolo semirrollizo, verde claro, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, lustroso, glabro, 1,2-2 (-2,5) mm de longitud; lámina elíptica, membranácea, a veces ligeramente suculenta, verde oscuro y lustrosa la superficie adaxial, verde claro y opaca la superficie abaxial, glabra en ambas superficies, aguda en el ápice, cuneada a largamente decurrente en la base, entera en los bordes, 6,3-7 cm de largo por 2,5-3 cm de ancho (las mayores), 2,5-4 cm de largo por 1,4-2 cm de ancho (las menores). Flores (1-) 2-3 (-4) por nudo; no sincronizadas; pedúnculo filiforme o rollizo, verde con pintas longitudinales púrpura intenso la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, glabro, lustroso brillante, péndulo, (2-) 5-7 (-10) mm de longitud; pedicelos rollizos o filiformes ampliándose gradualmente hacia el área distal, púrpura intenso o morado intenso, lustrosos, glabros, péndulos, (8-) 10-11 mm de longitud. Cáliz aplanado, morado intenso el área basal disminuyendo hacia el área distal donde es verde y lustroso externamente, verde o morado claro interiormente, glabro externa e interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 5-6 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado, lóbulos triangulares, morado intenso en el área basal, verde intenso en los bordes externamente, verde interiormente, glabros externa e interiormente, glabros en el borde, suculentos, patentes, nunca reflexos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 1,5-2,5 mm de largo por 1,3-1,5 mm de ancho. Corola crateriforme, blanco cremosa con 15 manchas púrpuras en los interlóbulos en al área basal externamente, blanco cremoso con 15 manchas púrpuras en el área basal 3 a cada lado de las nervaduras principales, sin anillo púrpura y sin manchas verdes en el área basal interiormente, glabra externa e interiormente, membranácea, sobresalientes las nervaduras principales, 5 depósitos con néctar transparente en el área basal interiormente, 10-11 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, blanco cremosos ligeramente púrpura claro el área distal externamente, blanco cremoso (a veces dos lilacinos) interiormente, glabros externa e interiormente, ciliado rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, membranáceos, adpresos, nunca reflexos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 3-4 mm de largo por 3,5-4 mm de ancho; tubo 4-5 mm de largo por (8-) 9-9,3 (-11) mm de diámetro. Estambres 5, conniventes, criptostémonos, insertos a 0,1-0,2 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, cremosos los ¾ distales, púrpura el ¼ basal, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el 50-60% del su longitud basal, (1-) 2-2,5 mm de longitud; área soldada aplanada, púrpura intenso el área distal, rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes el área distal, 1,3-1,4 mm de longitud; anteras oblongas, amarillas, blanco cremoso las suturas, verde el conectivo, sin mucrón apical, glabras, 1-1,4 (-2) mm de largo por 1-1,5 mm de diámetro. Ovario ovado,

verde, disco nectarífero anaranjado intenso notorio que ocupa el 30-50% del área basal del ovario, 5-anguloso, 1-1,3 mm de largo por 1,3-1,4 mm de diámetro; estilo incluso, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verdoso, glabro, lustroso, erecto, 2,5-3 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 0,2-0,3 mm de largo por 0,8-1 mm de diámetro. Baya nutante, globosa a veces ligeramente compresa por los polos, anaranjada a la madurez, sin estilo persistente, 3-5 (-7,5) mm de largo por 5-6 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, patente, nunca acrescente, verde, sobresalientes las nervaduras principales, 6-7 (-10) mm de diámetro. Semillas 16-24 por fruto, reniformes, coriáceas, marrón oscuro o parduzcas, reticulado foveolado el episperm o, 1,7-1,8 mm de largo por 1,4-1,5 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ. **Región La Libertad**, prov. Otuzco, distrito Salpo, alrededores del Cerro Quinga, 8° 04'07,9" S y 78° 34'34,2" W, 3750 m.; I-V-1995, *S. Leiva. 1724* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HUT).-3700 m, 8° 04'0,5" S y 78° 34'7" W, 11-VI-1999, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 639* (CCSU).- *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2334* (HAO).- 3800 m, 21-V-2015, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5899* (CCSU, CORD, F, HAO, MO).- *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3102* (CCSU, CORD, F, HAO, MO).- *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 866* (CCSU).

Jaltomata salpoensis S. Leiva & Mione es afín a su especie hermana *J. samiguelina* Mione & S. Leiva (ver Mione *et al.*, 2015), propia de la ruta San Miguel-El Empalme, prov. San Miguel, región Cajamarca, Perú, 6° 56´20,7"S y 78° 49´57,7"W, a los 3193 m de elevación porque ambas tienen la corola crateriforme blanco cremoso sin anillo púrpura externa e interiormente, glabra externa e interiormente, cáliz patente, estambres criptostémonos, filamentos estaminales homodínamos, área libre de los filamentos blanco cremoso los ¾ distales, púrpura intenso el área basal, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el 40-60% del área basal, ovario con disco nectarífero anaranjado intenso, estilo filiforme, cáliz fructífero patente a veces reflexo, tallos viejos compactos, rodeados por una cobertura de lenticelas blanco cremosas, tallos jóvenes morado intenso la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, lustrosos, hojas elípticas verde oscuro y lustrosas la superficie adaxial, glabras en ambas superficies. Pero, *J. salpoensis* tiene la corola crateriforme, sin manchas en la altura media del tubo corolino interiormente, anteras inclusas, 16-18 (-24) semillas por ovario, 2-3 (-4) flores por nudo, tallos viejos compactos, arbustos (20-) 50-60 cm de alto, apoyantes. En cambio, *J. sanmiguelina* se caracteriza por presentar corola rotada, 10-manchas verdes en la altura media del tubo corolino interiormente, anteras exertas, 20-39 semillas por ovario, 5 (-6) flores por nudo, tallos viejos fistulosos, arbustos 80-90 cm de alto, erectos.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical, con distribución limitada, aparentemente endémica en la zona de recolección. Ha sido encontrada alrededores del cerro Quinga, distrito Salpo, prov. Otuzco, región La Libertad, Perú, alrededor de los 3800 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y rocosa. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de

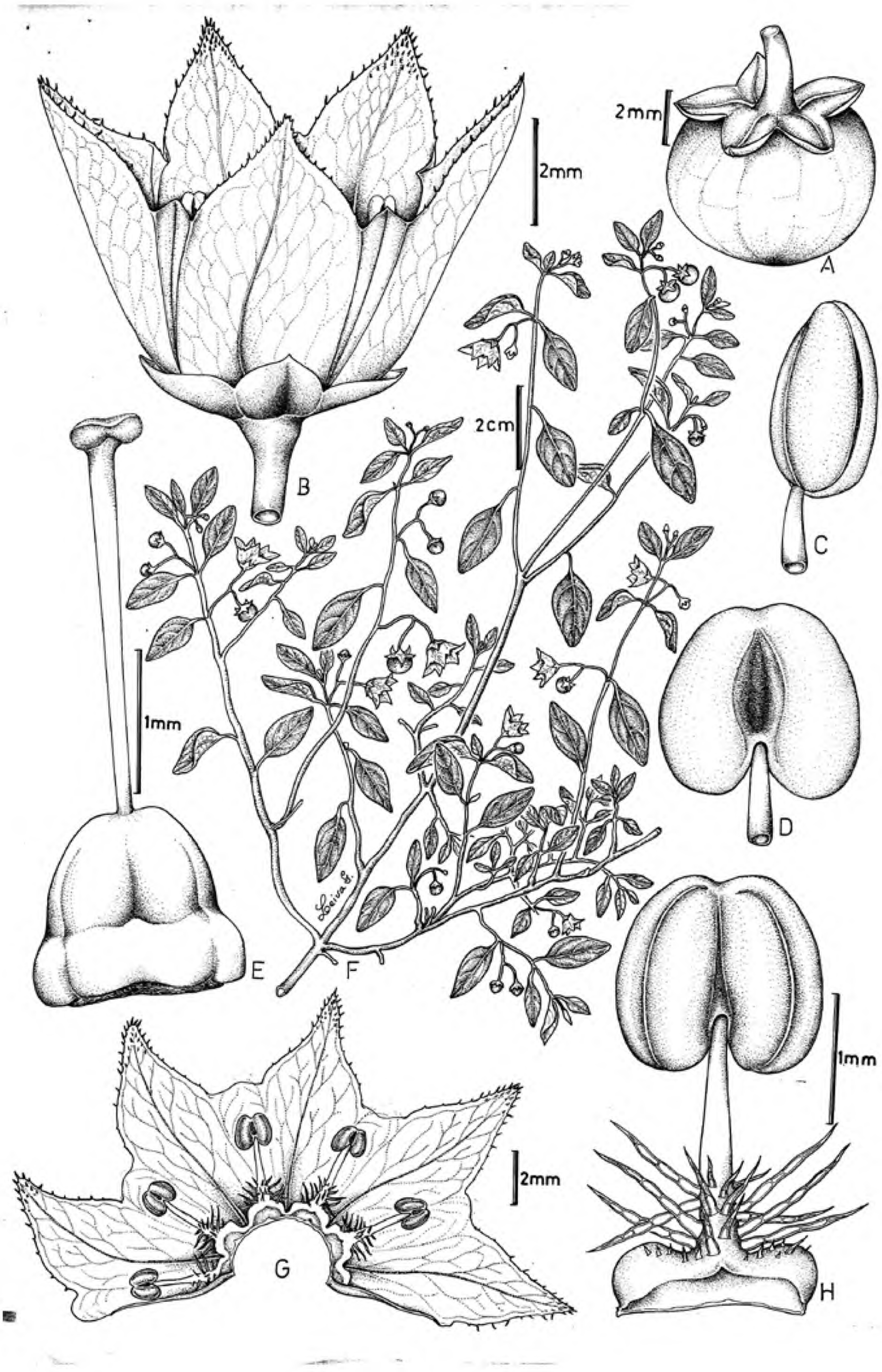


Fig. 13. ***Jaltomata salpoensis* S. Leiva & Mione,**. A. Fruto; B. Flor en antésis; C. Antera en vista lateral; D. Antera en vista dorsal; E. Gineceo; F. Rama florífera; G. Corola desplegada; H. Estambre en vista ventral. (Dibujado: *S. Leiva 1724,* HAO).

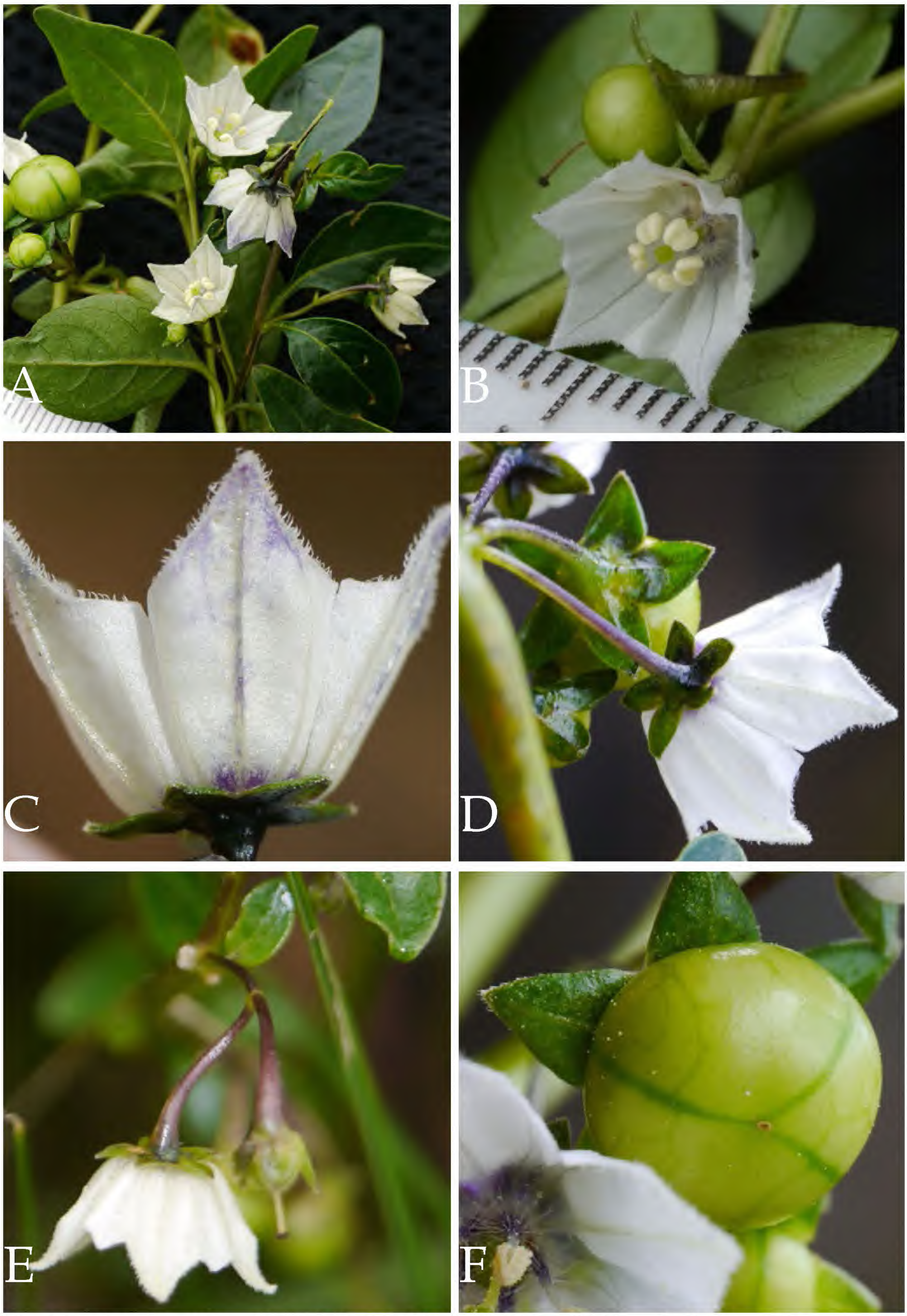


Fig. 14. ***Jaltomata salpoensis* S. Leiva & Mione,**. A. Rama florífera; B. Flor en antésis en vista ventral; C. Flor en vista lateral; D-E. Flor en antésis en vista externa; F. Fruto inmaduro. (Fotografías: *T. Mione, 866,* CCSU).

igual manera, es una especie psamófila, ya que a veces crece en suelos arenosos; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes, es rupícola ya que también habita entre rocas. Habita entre rocas grandes en laderas de pajonales y vive asociada con plantas de *Puya raimondii* Harms "cagua" (Bromeliaceae), *Solanum tuberosum* L. "papa" (Solanaceae), *Triticum aestivum* L. "trigo" (Poaceae), y los géneros *Calamagrostis* Adans., *Jarava* Ruiz & Pav. (Poaceae), *Hypochoeris* L., *Paranephelius* Poepp. (Asteraceae), *Lachemilla* (Focke) Rydb. (Rosaceae), entre otros.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo, excepcionalmente puede florecer hasta el mes de julio.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *J. salpoensis* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 en los alrededores del cerro Quinga siendo ésta la única localidad donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 50 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano que transita por la ruta y sus alrededores, siendo ésta área un lugar turístico. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad urgente de un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie, para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "sogorome" (En boleta, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5899*, HAO)

Etimología: El epíteto específico hace alusión a Salpo, un distrito que entre sus cerros, quebradas y bosques relictos, guarda una enorme diversidad biológica y cultural, y que faltan más estudios.

Usos: Frutas silvestres, las bayas maduras anaranjadas, son consumidas por los pobladores, especialmente los niños, como frutas frescas, por ser agradables y exquisitas.

***8. Jaltomata nigricolor* S. Leiva & Mione** (Fig. 15-16)

Leiva, S., T. Mione & L. Yacher, Tres nuevas especies de *Jaltomata* Schltdl. (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa, 14 (1): 29-44, 2007.

Arbusto glutinoso, 0,8-1 (-1,2) m de alto, ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, negros, compactos, sin lenticelas, glabros, ruminados, 18-20 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdes, compactos, sin lenticelas, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos glandulosos transparentes. Hojas alternas las basales, geminadas las distales; pecíolo semirrollizo, verde, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, pubescente, rodeado por una cobertura de pelos glandulares transparentes, 9-10 mm de longitud; láminas oblongas las basales, ovadas las distales, suculentas, verde oscuro la superficie adaxial, verde claro la superficie abaxial, glutinosas, rodeadas por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes en ambas superficies, agudas en el ápice, a veces obtusas cuando jóvenes, obtusas en la base, enteras las basales, dentadas las distales (3-dientes por margen), 23-24 mm de largo por 18-20 mm de ancho. Flores solitarias, a veces un botón pequeño; pedúnculo 5-anguloso, verde, a

veces lila la superficie adaxial, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes, torcidos, 2-2,2 mm de longitud; pedicelos 4-5 angulosos, lila, púrpura o morado, rodeados por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes, torcidos, 6-7 mm de longitud. Cáliz campanulado, púrpura, lila o morado el área basal, verde oscuro el área distal, externamente, verdo cremoso interiormente, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes externamente, papilas marrones en el área basal interiormente, 8-9 mm de diámetro del limbo en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, verde externamente, verdoso interiormente, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos glandulares transparentes (1,7-1,8 mm de longitud) externamente, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples transparentes interiormente, 2,5-2,7 mm de largo por 3-3,5 mm de ancho; tubo 3-3,8 mm de largo por 5-5,2 mm de diámetro. Corola cortamente tubular y ampliamente rotada el limbo, blanco cremoso externamente, anillo lila muy tenue con 10 manchas verde claro una a cada lado de la nervadura principal en el área basal interiormente, pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples y glandulares transparentes las nervaduras principales externamente, glabro interiormente, 5 cavidades donde se almacena néctar transparentes en el área basal interiormente, 20-22 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 lóbulos menores; lóbulos triangulares, blanco cremoso, rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabro interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares y glandulares transparentes en los bordes, 4-7 mm de largo por 5-8 mm de ancho; tubo 7-8 mm de largo por 15-16 mm de diámetro; abundante néctar transparente. Estambres 5, conniventes, fanerostémonos, insertos a 0,4-0,5 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, cremosos, rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes (5-6 células y 1,7-1,8 mm de longitud) que ocupan el 80-90 % de la longitud basal, (2,5-) 3,5-5,2 mm de longitud; área soldada transparente, rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el área distal; anteras oblongas, amarillas, sin mucrón apical, glabras, 1,5-2 mm de largo por 1,3-1,5 mm de diámetro. Ovario oblongo, verde claro, glabro, disco nectarífero amarillento, que ocupa el 30-40% de su longitud basal, 5-anguloso, 2-2,1 mm de largo por 2-2,1 mm de diámetro; estilo filiforme, verdoso, glabro, 5-5,2 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 1-1,1 mm de longitud. Baya nutante, globosa compresa por los polos, anaranjado a la madurez, 6-8 mm de largo por 10-12 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente que protege a la baya en el área basal, 14-15 mm de diámetro. Semillas 96-108 por baya, compresas, reniformes, coriáceas, blanquecinas, episperma reticulado foveolado, 1,8-2 mm de largo por 1,4-1,6 mm de diámetro; embrión circinado, blanco, 1-1,1 mm de largo por 0,8-0,9 mm de diámetro.

Nombre vulgar: "mushurungo" (en boleta *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3348*, HAO).

Material adicional examinado

PERÚ, **Región La Libertad**, prov. Patáz, distrito Retamas, Campiña Veracruz,

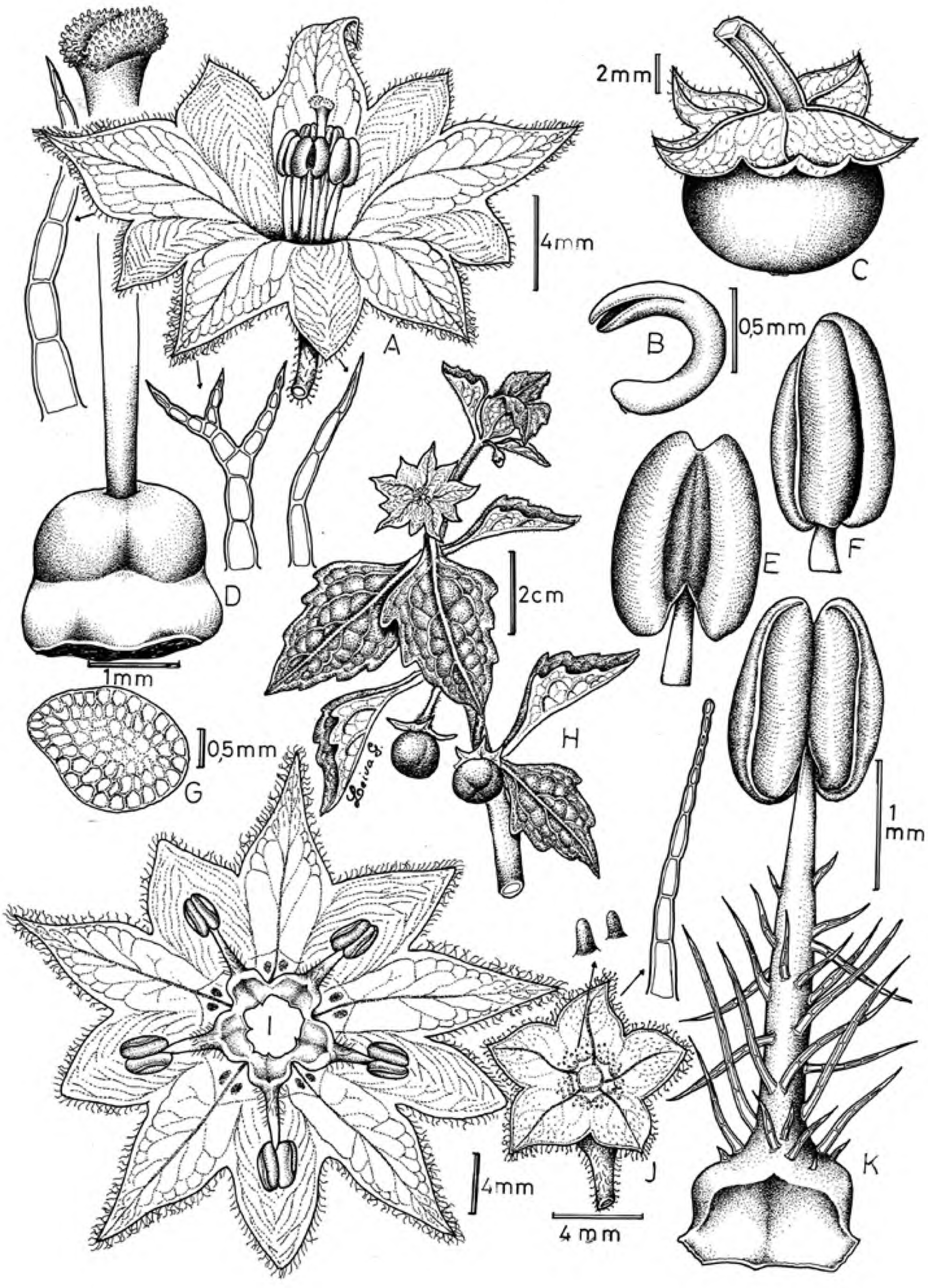


Fig. 15. ***Jaltomata nigricolor*** **S. Leiva & Mione**,. A. Flor en antésis; B. Embrión; C. Fruto; D. Gineceo; E. Antera en vista dorsal; F. Antera en vista lateral; G. Semilla; H. Rama florífera; I. Corola desplegada; J. Cáliz; K. Estambre en vista ventral. (Dibujado: *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3348*, HAO).

Fig. 16. ***Jaltomata nigricolor*** *S. Leiva & Mione,*. A. Flor en antésis . (Fotografías: *T. Mione 718,* CCSU).

Llacuabamba (arriba del cementerio), 3290 m, 6-IX-1998, *S. Leiva & J. Tarrillo 2236* (CCSU, CORD, F, HAO, LPB, MO); Ladera xerofítica y pedregosa, 3360 m, 11-VI-2005, *S. Leiva, T. Mione & L Yacher 3348* (CCSU, CORD, F, HAO, LPB, MO, NY, USM); *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 718* (CCSU, F, HAO).

Jaltomata nigricolor es afín a su especie hermana *J. oppositifolia* S. Leiva & Mione (ver Mione *et al.*, 2007), endémica de los bosque relicto a 1 km del poblado de Paraguay (entre Querocoto-La Granja) y el Bosque El Pargo, prov. Chota, región Cajamarca, Perú, entre los 2250-3050 m de elevación porque ambas tienen el cáliz morado externamente, corola cortamente tubular y ampliamente rotada el limbo, blanca externa e interiormente, 10-máculas verdes en el área basal interiormente, una a cada lado de las nervaduras principales, 10-lobulado, lóbulos ligeramente de la misma longitud, néctar transparente, estambres exertos, filamentos estaminales cremosos, rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el 80-90% de su longitud basal, anteras amarillas sin mucrón apical, estilo exerto, bayas globosas a veces ligeramente compresas por los polos, 95-108 semillas por baya. Pero, *J. nigricolor* se caracteriza por los tallos leñosos negros ruminados longitudinalmente, lámina de las hojas ovadas, suculentas, rodeadas por una cobertura de pelos glandulares transparentes en ambas superficies, flores solitarias en cada nudo, estambres conniventes, cáliz fructífero con lóbulos patentes, arbustos glutinosos, erectos, 0,8-1 (-1,2) m de alto. En cambio, *J. oppositifolia* presenta los tallos herbáceos marrones, nunca ruminados, láminas de las hojas lanceoladas, membranáceas, glabrescentes rodeadas por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en la superficie adaxial, glabra la superficie abaxial, 2 flores por nudo, estambres apostémonos, cáliz fructífero con lóbulos reflexos, hierbas postradas, 40-60 cm de longitud.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical con distribución limitada, aparentemente endémica de las únicas colecciones procedentes de la localidad conocida como Campiña Veracruz, Llacuabamba (arriba del cementerio), distrito Retamas, prov. Patáz, región La Libertad, Perú y por lo tanto, hasta ahora endémica de esta zona, entre los 3290-3348 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y rocosa. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también es higrófila porque prefiere suelos húmedos, de igual manera, es una especie rupícola, ya que siempre vive entre rocas; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Prefiere terrenos abiertos, pedregosos, áridos, secos, tierras blancas, compartiendo su habitat con *Coriaria ruscifolia* L. (Coriariaceae), *Minthostachys mollis* Griseb. (Lamiaceae); *Achyrocline alata* (Kunth) DC., *Bidens pilosa* L. "cadillo" (Asteraceae), *Rumex acetosella* L. "acelguilla" (Polygonaceae), *Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br. "cucharilla" (Proteaceae), *Castilleja arvensis* Schltdl & Cham. "sangre de toro" (Orobanchaceae), *Calamagrostis vicunarum* (Wedd.) Pilg. "pajilla" (Poaceae), entre otras.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *J. nigricolor* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 en los alrededores del lugar conocido como la Campiña

Veracruz (arriba de LLacuabamba) siendo ésta la única localidad donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 50 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano que transita por la ruta y sus alrededores, siendo ésta área un lugar turístico y minero. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad urgente de un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie, para esclarecer su estado de conservación.

Usos: Frutas silvestres, las bayas rojo anaranjadas son recolectadas por los pobladores en esta región, para ser consumidas como frutas frescas por su agradable sabor y exquisitez.

Etimología: El epíteto específico hace alusión al color de los tallos viejos los mismos que son negros.

***9. Jaltomata lezamae* S. Leiva & Mione** (Fig.17-18)

Leiva, S. & T. Mione. Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 5 (1): 65-74, 1999.

Arbusto erecto a veces apoyante, 60-80 cm de alto; ampliamente ramificado, efuso. Tallos viejos rollizos, marrón claro, compactos, sin lenticelas, glabros, nunca ruminados, 5-6 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes ligeramente 4-5 angulosos, morado intenso la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, compactos, sin lenticelas, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos glandulares transparentes largos, mayor densidad sobres las nervaduras en la superficie abaxial, lustrosos. Hojas alternas, heterofilia; peciolo semirrollizo, vinoso intenso la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, glutinoso rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes, (3-) 3,5-3,8 mm de longitud; lámina ovada, membranácea, a veces ligeramente suculenta, verde oscuro la superficie adaxial, verde claro la superficie abaxial, glutinosa, pubescente rodeada por una cobertura de pelos glandulares transparentes ambas superficies, aguda en el ápice, cordiforme en la base, gruesamente dentada (3-4 dientes por margen) en el borde, (4,3-) 5,3-6,5 cm de largo por 4-4,8 cm de ancho (las mayores); peciolo semirrollizo, vinoso intenso la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, glutinoso rodeado por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes pequeñísimos, 0,7-0,8 cm de longitud; lámina lanceolada, membranácea, a veces ligeramente suculenta, verde oscuro la superficie adaxial, verde claro la superficie abaxial, pubescente rodeada por una cobertura de pelos glandulares transparentes cortísimos ambas superficies, aguda en el ápice, redondeada en la base, entera en el borde, 3-3,3 cm de largo por 1,7-1,8 cm de ancho (las menores). Flores 2 (-3) por nudo; no sincronizadas; pedúnculo filiforme o rollizo, morado o púrpura intenso, glabro a veces rodeado por algunos pelos pelos simples eglandulares transparentes, lustroso brillante, curvo, 4-4,5 mm de longitud; pedicelos rollizos o filiformes ampliándose gradualmente hacia el área distal, púrpura intenso o morado intenso, lustrosos, glabros, péndulos, 7-9 mm de longitud. Cáliz campanulado, morado intenso o púrpura intenso el área basal disminuyendo hacia el área distal externamente, verdoso interiormente, glabro externa e interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 7-7,5 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5-lobulado, lóbulos triangulares, verde intenso externamente,

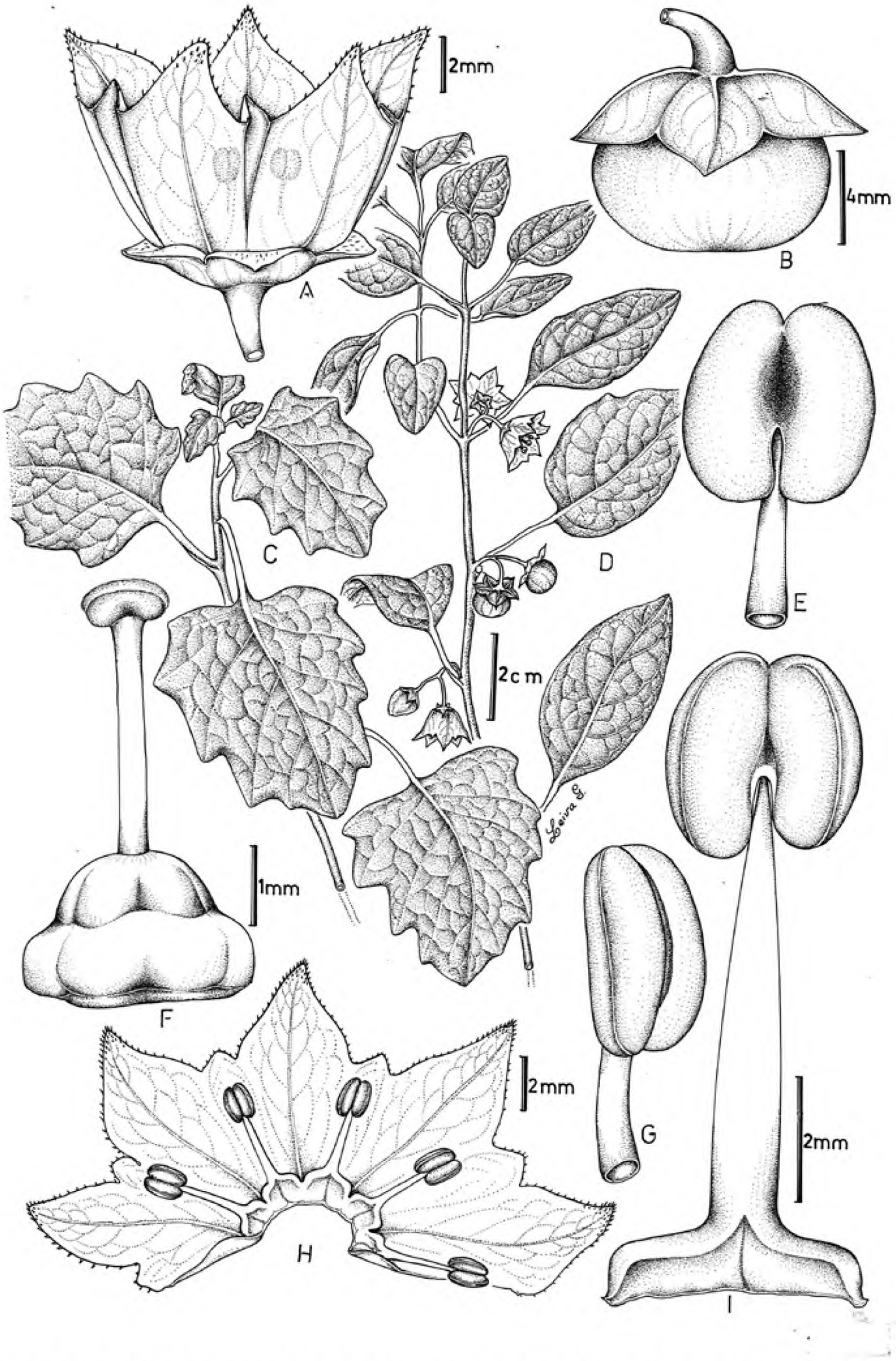


Fig. 17. ***Jaltomata lezamae*** **S. Leiva & Mione,**. A. Flor en antésis; B. Fruto; C. Rama con hojas basales; D. Rama florífera; E. Antera en vista dorsal; F. Gineceo; G. Antera en vista lateral; H. Corola desplegada; I. Estambre en vista ventral. (Dibujado: *A. Sagástegui, S. Leiva, P. Lezama & R. Veneros 15524*, HAO).

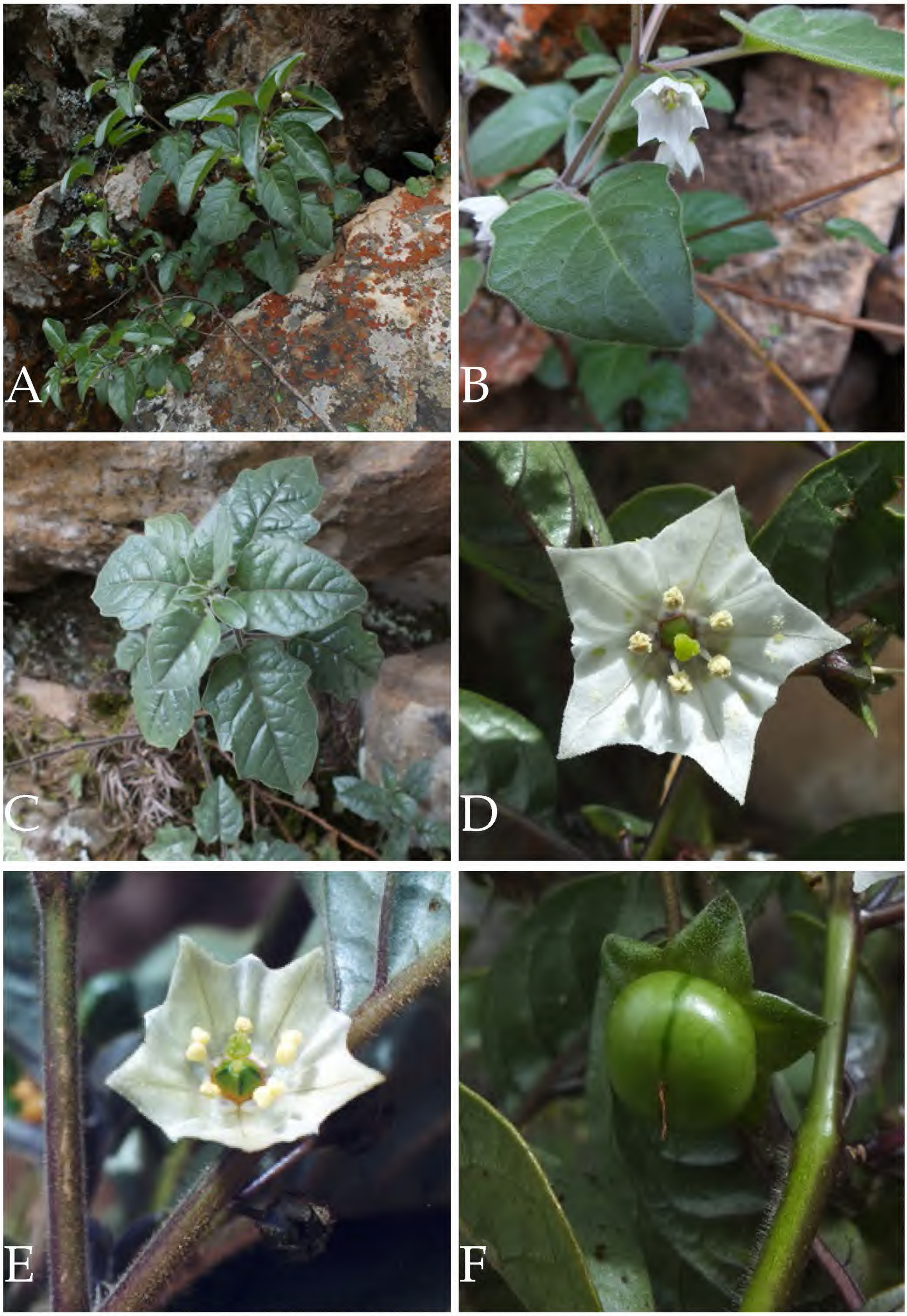


Fig. 18. ***Jaltomata lezamae*** **S. Leiva & Mione,**. A-B-C. Ramas florífera; D-E. Flores en antésis en vista ventral; F. Fruto inmaduro. (Fotografías: *T. Mione, 661,* CCSU).

verdoso interiormente, glabros externa e interiormente, glabros en el borde, suculentos, ascendentes, nunca reflexos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 2-2,1 mm de largo por 2,9-3 mm de ancho; tubo 1,5-1,7 mm de largo por 4-4,1 mm de diámetro. Corola crateriforme, blanco cremosa sin anillo morado y sin manchas verdes externa e interiormente, glabra externa e interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, 5 cavidades donde se almacena néctar transparente en el área basal interiormente, 10-12 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 10-lobulado, 5 lóbulos mayores alternan con otros 5 menores; lóbulos triangulares, blanco cremosos externa e interiormente, glabros externa e interiormente, ciliado rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, ascendentes, nunca reflexos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 2-2,3 mm de largo por 2,5-3 mm de ancho; tubo 6-7 mm de largo por 7-8 mm de diámetro. Estambres 5, apostémonos nunca conniventes, fanerostémonos, insertos a 0,2-0,3 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, blanco cremosos, glabros, adpresos, lustrosos, 2,8-3 mm de longitud; área soldada aplanada, blanca cremosa con una línea lila tenue el área distal, glabra, 1,3-1,4 mm de longitud; anteras oblongas, blanco cremoso, sin mucrón apical, glabras, 1,4-1,5 mm de largo por 1,4-1,5 mm de diámetro. Ovario ampliamente ovado, verde, disco nectarífero amarillo notorio que ocupa el 50-60% del área basal del ovario, 5-anguloso, 1,5-2 mm de largo por 2,8-3 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verdoso, glabro, lustroso, erecto, (2,5-) 3,8-4 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 1,2-1,3 mm de diámetro. Baya nutante, globosa ligeramente compresa por los polos, anaranjada a la madurez, sin estilo persistente, 7-9 mm de largo por 10-12 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente, adpreso envuelve hasta el 50% del área basal de su longitud basal de la baya, verde, sobresalientes las nervaduras principales, 13,5-14 mm de diámetro. Semillas numerosas por fruto, reniformes, coriáceas, marrón oscuro o parduzcas, reticulado foveolado el epispermo, 1,7-1,8 mm de largo por 1,4-1,5 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ. **Región Cajamarca**, prov. San Marcos, distrito Namora, km 1246,8-1247 carretera Namora-Cajamarca, entre rocas, 7°11'47,5"S y 78° 21'11,6" W, 2861 m.; 25-III-2013, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5422* (CCSU, HAO).- 3800 m, 21-V-2015, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 829* (CCSU).- Prov. Contumazá. distrito Guzmango, Andaloy (San Benito-Yetón), 28-III-1985, *A. Sagástegui & S. Leiva 12546* (NY).- Entrada al bosque Cachil, 2400 m, 17-V-1993, *M. O. Dillon, S. Leiva, P. Lezama & P. Chuna 6484* (F, HAO).- Entrada al bosque Cachil, entre rocas, 7° 24'03" S y 78° 46'44" W. 2400 m, 17-V-1993, *M. O. Dillon, A. Sagástegui, S. Leiva, P. Lezama & P. Chuna 6505* (F).- Entrada al bosque Cachil, entre rocas, 2500 m, 14-V-1994, *A. Sagástegui, S. Leiva & P. Lezama 15262* (F, HAO).- Entrada al Bosque de Cachil. Hierba perenne, flores blancas, ladera peñascosa; 2500 m, 16-II-1995. *A. Sagástegui & S. Leiva 15524* (Holótipo: HAO; Isótipos: CONN, CORD, F, HUT).- alrededores de Contumazá, entre rocas, 2700 m, 26-III-1997, *A. Sagástegui, S. Leiva & V. Quipuscoa 16035* (F, HAO).- Entrada al bosque Cahil, entre rocas, 2439 m, 16-

VI-1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2355* (HAO).- *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 655* (CCSU, K).- Entrada a Contumazá, entre rocas, 2709 m, 17-VI-1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2361* (HAO).- *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 661* (CCSU, K).- Prov. San Pablo, alrededores de San Pablo, 2400 m, 18-VI-1994, *A. Sagástegui, S. Leiva & P. Lezama 15370* (F, HAO. US).- alrededores de San Pablo, 2370 m, 14-IV-1995, *A. Sagástegui, S. Leiva, P. Lezama & R. Veneros 15607* (F).- Al sur de San Pablo. Hierba glutinosa de 40-60 cm de alto. Flores blancas, crateriformes. Entre rocas 2300 m, 28-V-1995, *S. Leiva G. 1732* (CONN, F, HAO, HUT, USM). **Región La Libertad,** prov. Otuzco, Distrito Huaranchal, abajo de la Guitarrilla (ruta Otuzco-Huaranchal), 7° 42'41,7" S y 78° 26'37,8" W, 2000 m, entre rocas, 22-V-2008, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 4446* (CCSU, HAO).- *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 794* (CCSU).

Jaltomata lezamae S. Leiva & Mione es afín a su especie hermana *J. samiguelina* Mione & S. Leiva (ver Mione *et al.*, 2015), propia de la ruta San Miguel-El Empalme, prov. San Miguel, región Cajamarca, Perú, 6º 56´20,7"S y 78º 49´57,7"W, a los 3193 m de elevación porque ambas tienen la corola crateriforme 10-lobulada, blanco cremoso sin anillo púrpura externa e interiormente, glabra externa e interiormente, filamentos estaminales homodínamos, estilo filiforme, tallos viejos compactos, tallos jóvenes morado intenso la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, lustrosos, hojas elípticas las distales verde oscuro y lustrosas la superficie adaxial. Pero, *J. lezamae* tiene la corola sin manchas verdes en el área basal del tubo corolino interiormente, cáliz campanulado, estambres fanerostémonos, área libre de los filamentos blanco cremosos en toda su longirud, glabros, ovario con disco nectarífero amarillo, cáliz fructífero campanulado que cubre hasta la ½ del área basal de la baya, 2 (-3) flores por nudo, tallos viejos compactos, arbustos 60-80 cm de alto, apoyantes, heterofilia, láminas de las hojas pubescentes rodeadas por una cobertura de pelos glandulares transparentes ambas superficies. En cambio, *J. sanmiguelina* se caracteriza por presentar la corola con 10 manchas verdes en la altura media del tubo corolino interiormente, cáliz patente, estambres criptostémonos, área libre de los filamentos blanco cremoso los ¾ distales, púrpura intenso el área basal, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el 40-60% del área basal, ovario con disco nectarífero anaranjado intenso, cáliz fructífero patente a veces reflexo, 5 (-6) flores por nudo, tallos viejos fistulosos, arbustos 80-90 cm de alto, erectos, monofilia, láminas de las hojas glabras en ambas superficies.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical con distribución limitada, aparentemente endémica entre los límites de las regiones Cajamarca y La Libertad. Ha sido encontrada en la entrada al bosque Cachil, prov. Contumazá, alrededor de los 2500 m de elevación, asimismo en la Prov. San Pablo, al sur de San Pablo a los 2370 m de elevación y en la prov. San Marcos en el km 1246,8-1247 carretera Namora-Cajamarca, a los 2860 m en la región Cajamarca y el lugar denominado La Guitarrilla, distrito Huaranchal, prov, Otuzco, a los 1800 m de elevación en la región La Libertad, como un integrante de la vegetación herbácea. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie rupícola, ya que siempre vive

entre rocas; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita entre rocas grandes y vive asociada con plantas de los géneros *Salpichroa* Miers (Solanaceae), *Chersodoma* Phil., *Baccharis* L., *Verbesina* L., (Asteraceae), *Rubus* L. (Rosaceae), *Puya* Molina (Bromeliaceae), *Aristida* L., *Melica* L. (Poaceae), *Berberis* L. (Berberidaceae), *Calceolaria* L. (Calceolariaceae), *Alonsoa* Ruiz & Pav. (Scrophulariaceae), entre otros.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *J. lezamae* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 200 km^2 entre Huaranchal (La Libertad) y Namora (Cajamarca) siendo entre éstas las únicas localidades donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por los centros urbanos que transitan por las rutas y sus alrededores, siendo estas áreas lugares turísticos. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad urgente de un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie, para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "sogorome" (En boleta, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 4446*, HAO),"canamuela" (en boleta, *A. Sagástegui & S. Leiva 15524*, HAO).

Etimología: El epíteto específico está dedicada al Blgo. Pedro Lezama Asencio, Profesor de Biología en la Universidad Antenor Orrego de Trujillo, como reconocimiento a su gran interés por el estudio de la biología molecular.

Usos: Las bayas verde oscuro a la madurez, probablemente son consumidas por los pobladores, especialmente los niños, como frutas frescas.

10. Jaltomata pauciseminata S. Leiva & Mione (Fig. 19-20).

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. *Jaltomata angasmarcae* y *jaltomata pauciseminata* (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 21 (1): 25-49, 2014.

Arbusto perenne 0,70-1,20 m de alto, ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón claro, compactos, rodeados por algunas lenticelas blanco cremosas dispersas, 10-13 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes rollizos, verdes a veces marrón claro o marrón oscuro, compactos, sin lenticelas, pilosos rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes. Hojas alternas; pecíolo semirrollizo, verde, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, piloso rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes, (2-) 5-7 mm de longitud; lámina lanceolada, membranácea a veces ligeramente coriácea, verde oscuro la superficie adaxial, verde claro la superficie abaxial, opaca y pilosa rodeada por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes en ambas superficies, aguda en el ápice, cuneada en la base, entera en los bordes, (1,2-) 2,5-2,7 cm de largo por (0,7-) 1,2-1,4 cm de ancho. Flores (6-) 8-10 por nudo; no sincronizadas; pedúnculo filiforme, verde, piloso rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes, 4-7 mm de longitud; pedicelos rollizos o filiformes ampliándose ligeramente hacia el área distal, púrpura o

morado intenso el área distal disminuyendo hacia el área basal donde es verde, pilosos rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes, péndulos, 2-4 mm de longitud. Cáliz campanulado a veces ligeramente patente, verde oscuro externamente, verdoso interiormente, piloso rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabro interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 3-3,5 mm de diámetro del limbo en antésis; limbo 5-lobulado; lóbulos triangulares, verde oscuro externamente, verde claro (verdoso) interiormente, piloso rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabro interiormente, ciliado rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes en los bordes, patentes, nunca revolutos, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 0,8-1 mm de largo por 0,8-1mm de ancho; tubo 0,5-0,7 mm de largo por 1,3-1,4 mm de diámetro, a veces patente. Corola crateriforme o campanulada crateriforme, cremoso con un anillo lila o púrpura en la altura media y 10 máculas verdes una a cada lado de las nervaduras principales externamente, cremoso con un anillo púrpura intenso o lila intenso en la altura media con 10 máculas verdes una a cada lado de las nervaduras principales en el área basal interiormente, pubescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabro interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, 5 cavidades donde se almacena néctar transparente en el área basal interiormente, 5-7 mm de diámetro del limbo en la antésis; 10 lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores; lóbulos triangulares, blanco cremoso externa e interiormente, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes en los bordes, sobresalientes las nervaduras principales, 1,5-2 mm de largo por 1,2-1,4 mm de ancho; tubo 2,8-3 mm de largo por 5-5,5 mm de diámetro. Estambres 5, apostémonos, criptostémonos, insertos a 0,1-0,2 mm del borde basal del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, púrpura claro el área basal disminuyendo hacia el área distal, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el 10-20% del área basal, 0,4-0,5 mm de longitud; área soldada púrpura el área distal, cremosa el área basal, glabra; anteras oblongas, cremosas, amarillentos los conectivos, sin mucrón apical, 0,5-0,6 mm de largo por 0,5-0,6 mm de diámetro. Ovario ovado, verde, disco nectarífero anaranjado a veces amarillo intenso, notorio que ocupa el 40-50% de su longitud basal, 1-1,2 mm de largo por 0,4-0,5 mmm de diámetro, 5-anguloso; estilo incluso, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verdoso, glabro, recto, 1,2-1,4 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verdoso, 0,2-0,3 mm de diámetro. Baya nutante, globosa, anaranjada a la madurez, sin estilo persistente, 3-4 mm de largo por 3-4 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente envuelve ajustadamente el ¼ basal de la baya, 5-6 mm de diámetro. Semillas 4-6 por baya, reniformes, débiles, parduzcas, episperma reticulado-foveolado, 1,4-1,5 mm de largo por 0,9-1 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ, **Región La Libertad**, prov. Santiago de Chuco, distrito Cachicadán,

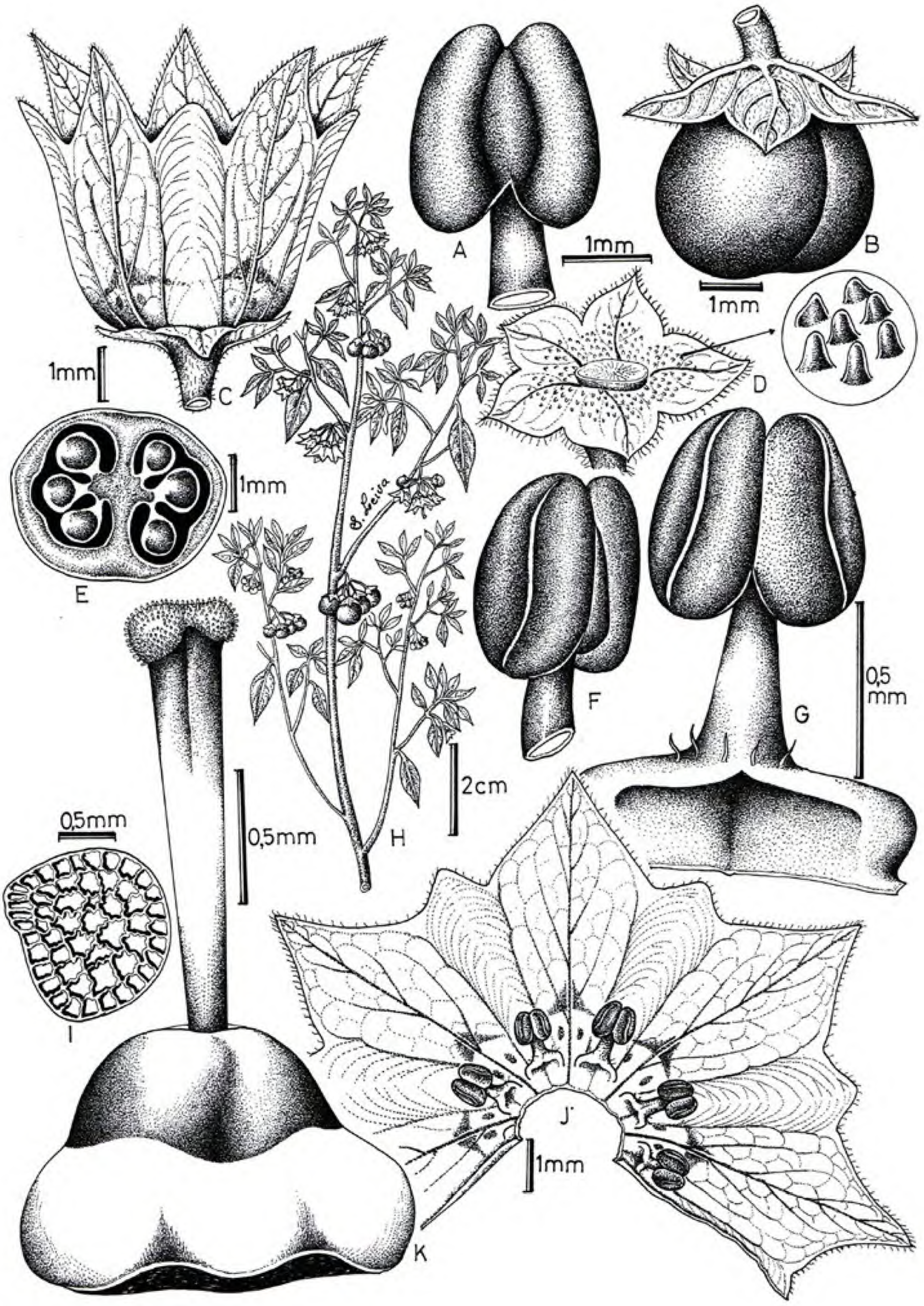


Fig. 19. ***Jaltomata pauciseminata*** **S. Leiva & Mione,**. A. Antera en vista dorsal; B. Fruto; C. Flor en antésis; D. Cáliz; E. Sección transversal del ovario; F. Antera en vista lateral; G. Estambre en vista ventral; H. Rama florífera; I. Semilla; J. Gineceo; K. Corola desplegada. (Dibujado: *S. Leiva, T. Mione & L Yacher 5418*, HAO).

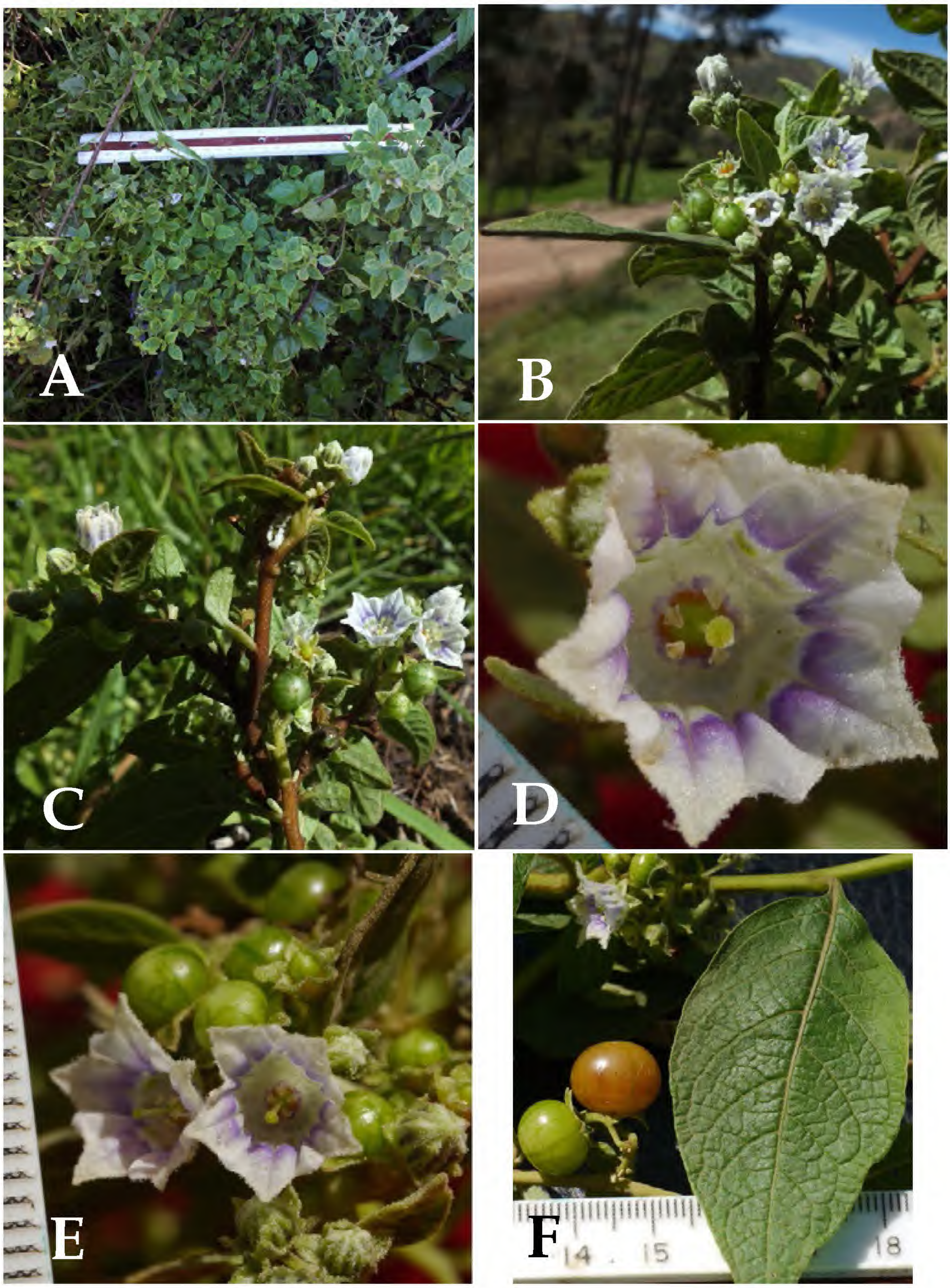


Fig. 20. ***Jaltomata pauciseminata*** **S. Leiva & Mione**. A. Planta; B-C. Ramas floríferas mostrando tallos y flores; D-E. Flores; F. Bayas y hoja. (Fotografías de *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 5418*, HAO y CCSU)

ruta Algallama Angasmarca, 08° 07′ 948″S y 78° 04′ 845″W, 3232 m, borde de carretera entre *Dunalia spinosa*, 25-III-2013, *T, Mione, L. Yacher & S. Leiva 824* (CCSU, HAO); Cachicadán, arriba de aguas termales, 3050 m, 13-VI-1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2338* (CCSU, HAO); Cachicadán, arriba de aguas termales, 3050 m, 13-VI-1999, *T. Mione, L. Yacher & S. Leiva 644* (CCSU, HAO).- Distrito Cachicadán, ruta Algallama-Angasmarca. 08° 07′ 57,0″ S y 78° 04′ 50,7″ W, 3232 m, 25-III-2013, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5418* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO, HUT, MO).

Jaltomata pauciseminata S. Leiva & Mione es afín a su especie hermana *J. parviflora* S. Leiva & Mione (ver Leiva, *et al.*, 2010) propia de la ruta San Miguel-Llapa y en los alrededores de la Ciudad de San Miguel, prov. San Miguel de Pallaques, región Cajamarca, Perú, a 7° 00′ 10,8″S y 78° 50′ 632″ W, entre los 2460-2480 m de elevación porque ambas tienen 6-12 flores por nudo, cáliz campanulado pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, corola blanco cremoso con un anillo púrpura o morado intenso interiormente, rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, estambres criptostémonos, filamentos estaminales homodínamos, área libre de los filamentos lilacinos o púrpura claro el área basal disminuyendo hacia el área distal, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples transparentes que ocupan el 10-60% de su longitud basal, anteras oblongas blanco cremosas, ovario ovado con un disco nectarífero amarillo anaranjado que ocupa 40-50% de su longitud basal, arbustos (0,70-) 1-1,20 (-1,80) m de alto. Pero, *J. pauciseminata* tiene la corola crateriforme o campanulado crateriforme, 10 máculas verdes en el área basal del tubo corolino interiormente, limbo de la corola 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, estambres apostémonos, bayas 3-4 mm de largo por 3-4 mm de diámetro, 4-6 semillas por baya, tallos viejos rodeados por algunas lenticelas blanco cremosas, tallos jóvenes rollizos, hojas con láminas (1,2-) 2,5-2,7 cm de largo por (0,7-) 1,3-1,4 cm de ancho. En cambio, *J. parviflora* posee corola tubular campanulado, ligeramente urceolada en el área basal, sin manchas verdes en el área basal del tubo corolino interiormente, limbo de la corola 5-lobulado, estambres conniventes, bayas 6-7 mm de largo por 6-7 mm de diámetro, 18-25 semillas por baya, tallos viejos sin lenticelas, tallos jóvenes 4-5 angulosos, hojas con láminas (4,7-) 8-8,5 cm de largo por (2,4-) 3,9-4 cm de ancho.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical, aparentemente endémica y que habita en la ruta Algallama-Angasmarca y arriba de las aguas termales de la Ciudad de Cachicadán, prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, entre los 7° 00′ 10,8″S y 78° 50′ 632″ W, entre los 2460-2480 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila, ya que a veces crece en suelos arenosos; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita en laderas, bordes de carreteras, caminos y vive asociada con plantas de *Alnus acuminata* Kunth "aliso" (Betulaceae), *Iochroma umbellatum* (Ruiz & Pav.) Hunz. ex D'Arcy "shiraque" *Dunalia spinosa* (Meyen)

Dammer (Solanaceae), *Eucalyptus globulus* Labill. "eucalipto" (Myrtaceae), *Bidens pilosa* L. "cadillo" (Asteraceae), *Agave americana* L. "penca" (Asparagaceae), entre otras, y los géneros *Rubus* L. (Rosaceae), *Verbesina* L., *Senecio* L., *Baccharis* L. (Asteraceae), *Solanum* L. (Solanaceae), entre otros.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN, 2012) *J. pauciseminata* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 alrededor de La Ciudad de Cachicadán y una localidad en la ruta Algallama-Angasmarca, siendo éstas las dos únicas localidades donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 50 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano de Cachicadán y ruta hacia Angasmarca. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación. Por lo tanto, consideramos su conservación y protección, de tal forma de evitar su extinción.

Nombre vulgar: En la zona de recolección se le conoce como "tomatito" (en boleta *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5418*, HAO).

Etimología: El epíteto específico hace alusión al reducido número de semillas 4-6 por baya.

Usos: Frutales silvestres, las bayas amarillo anaranjadas a la madurez, son consumidas por los pobladores, especialmente los niños pastores, como frutas frescas, por ser agradables y exquisitas.

***11. Jaltomata yungayensis* Mione & S. Leiva** (Fig. 21-22).

Mione, T.; S. Leiva & L. Yacher. Three new species of *Jaltomata* (Solanaceae) from Ancash, Peru. Novon 10 (1): 53-59, 2000.

Arbusto perenne 0,50-1 m de alto, ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón claro, compactos, sin lenticelas, glabro, ruminado, 12-13 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4-5 angulosos, verdes, compactos, sin lenticelas, glabresentes rodeados por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes. Hojas geminadas; pecíolo semirrollizo, verde, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, glabro, 13-15 mm de longitud; lámina lanceolada, membranácea, verde oscuro la superficie adaxial, verde claro la superficie abaxial, opaca en ambas superficies, aguda en el ápice, redondeada en la base, entera y ligeramente repanda en los bordes, 3,7-5 cm de largo por 2-2,7 cm de ancho. Flores 3-4 (9) por nudo; no sincronizadas; pedúnculo filiforme, morado, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, 7-8 mm de longitud; pedicelos rollizos o filiformes ampliándose ligeramente hacia el área distal, púrpura o morado intenso el área distal disminuyendo hacia el área basal donde es verde, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, péndulos, 6,5-7,5 mm de longitud. Cáliz campanulado a veces ligeramente patente, morado intenso externamente, verdoso interiormente,

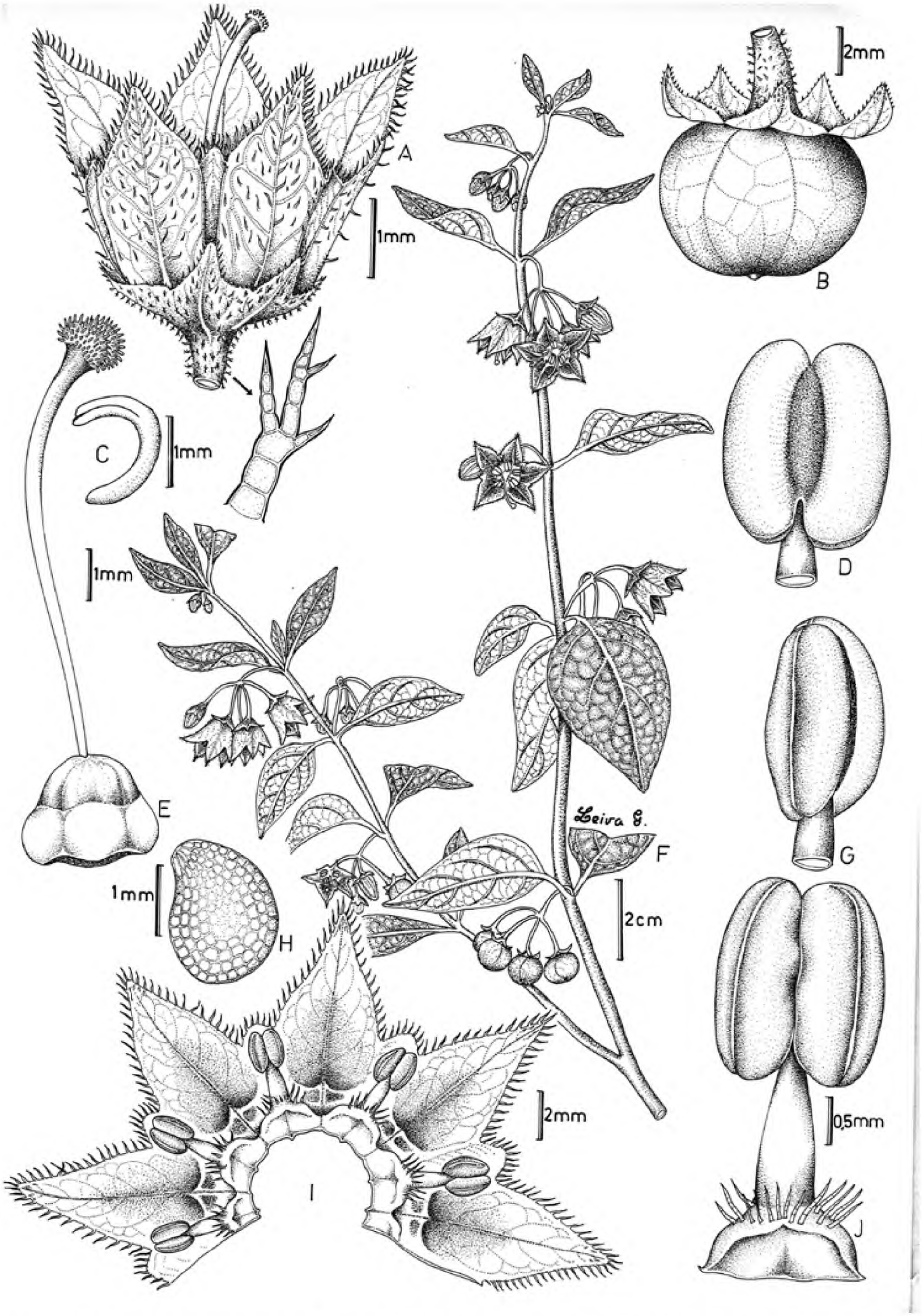


Fig. 21. ***Jaltomata yungayensis*** **Mione & S. Leiva**,. A. Flor en antésis; B. Fruto; C. Embrión; D. Antera en vista dorsal; E. Gineceo; F. Rama florífera; G. Antera en vista lateral; H. Semilla; I. Corola desplegada; J. Estambre en vista ventral. (Dibujado: *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2138*, HAO).

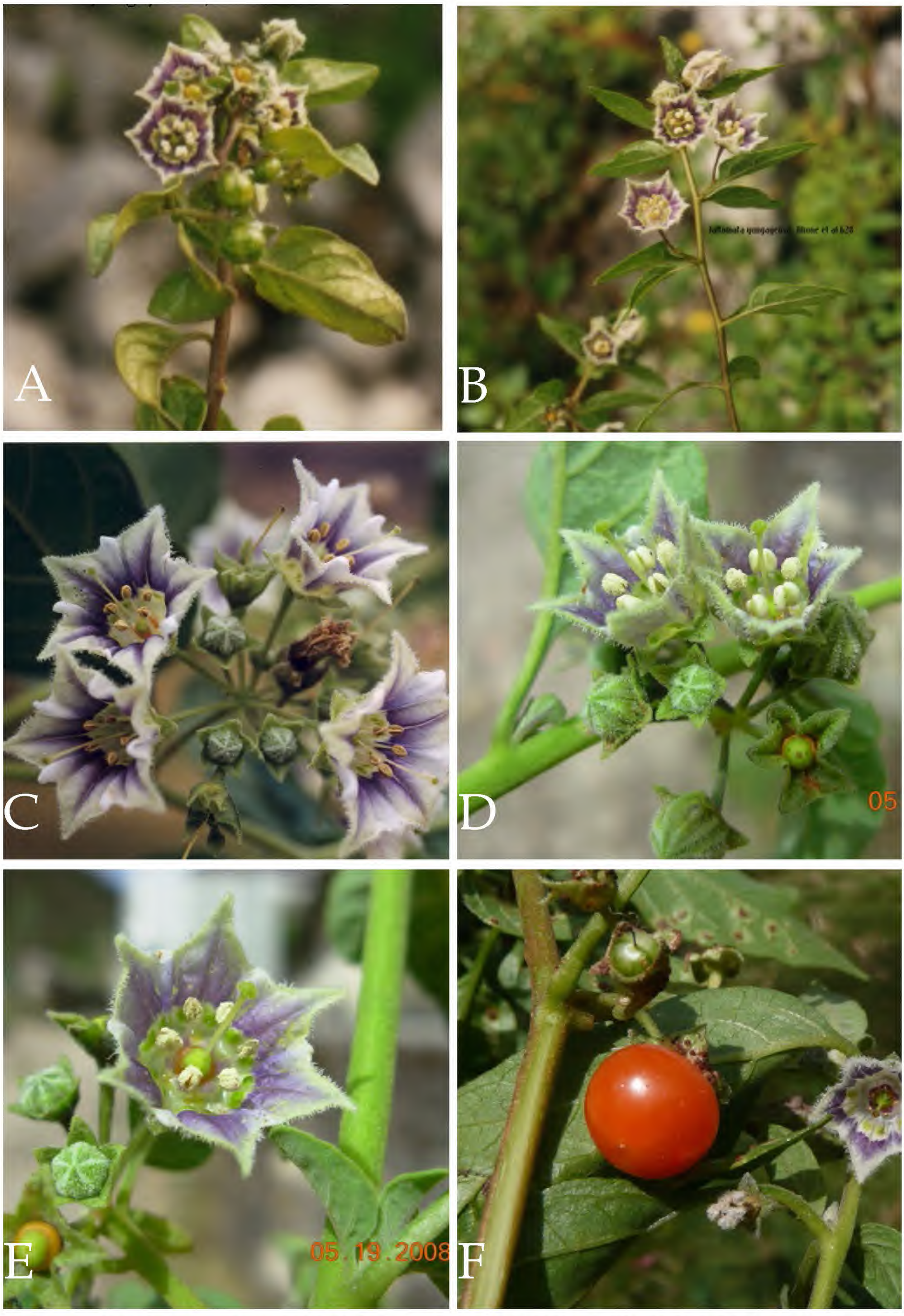


Fig. 22. ***Jaltomata yungayensis*** **Mione & S. Leiva**,. A-B. Ramas floríferas; C-D. Inflorescencias con flores en antésis; E. Flor en antésis; F. Fruto maduro. (Fotografías: *T. Mione 651-785*, CCSU).

pubescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabro interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 5-5,2 mm de diámetro del limbo en antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, morado intenso externamente, verde claro (verdoso) interiormente, pubescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabro interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes en los bordes, patentes, nunca revolutos, ligeramente sobresalientes las nervaduras principales, 1,2-1,5 mm de largo por 2-2,1 mm de ancho; tubo 1,5-2 mm de largo por 2,5-3 mm de diámetro. Corola crateriforme o campanulada crateriforme, cremoso lilacino en la altura media externamente, cremoso con un anillo púrpura intenso o lila intenso en la altura media y con 10 máculas verdes una a cada lodo de las nervaduras principales en el área basal interiormente, pubescente rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabro interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, 5 cavidades donde se almacena néctar transparente en el área basal interiormente, 10-13 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores; lóbulos triangulares, blanco cremoso externa e interiormente, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes en los bordes, ascendentes, nuca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 4-4,2 mm de largo por 4-4,2 mm de ancho; tubo 3-3,5 mm de largo por 7-7,5 mm de diámetro. Estambres 5, apostémonos, criptostémonos, insertos a 0,1-0,2 mm del borde basal del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, morado intenso o púrpura intenso el ¼ basal verdoso los ¾ basales, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el 5-10% del área basal, 2-2,2 mm de longitud; área soldada morado intenso el área distal, cremoso el área basal, pubescente rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes el área distal; anteras oblongas, amarillas, amarillentos los conectivos, sin mucrón apical, 1,5-1,7 mm de largo por 1,7-1,8 mm de diámetro. Ovario ovado, verde, disco nectarífero anaranjado notorio que ocupa el 40-50% de su longitud basal, 5-anguloso, 1,7-1,8 mm de largo por 1,7-1,8 mmm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verdoso, glabro, recto, 5,5-5,7 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 0,5-0,6 mm de diámetro. Baya nutante, globosa compresa por los polos, anaranjada a la madurez, sin estilo persistente, 8-8,5 mm de largo por 10-11 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, reflexo, 10-11 mm de diámetro. Semillas 35-40 por baya, reniformes, coriáceas, parduzcas, epispermo reticulado-foveolado, 1,9-2 mm de largo por 1,8-1,9 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ: **Región Ancash**, prov. Huaylas, quebrada Santa Cruz entre lago Santa Cruz Chico y Cashapampa, 8º 57′ S, 77º 43′ S, 3350-3870 m, 17-I-1985, *D. N. Smith et al., 9333* (MO).- Parque Nacional del Huascarán, área de ruinas de Auquispuquio, 8º 50′ S, 77º, 58′ W, 3800-3900 m, 7-IV-1986, *D. N. Smith et al., 11992* (MO, NY).- prov. Santa, Pucapampa (ruta Lampanín-Huaylas),

4150 m, 3-V-1987, *J. Mostacero, S. Leiva et al., 1897* (HUT, NY).- prov. Yungay, Parque Nacional del Huascarán, sector LLanganuco, entrando a la estación, 9°06'S, 77°41' W, 3525 m, 30-XII-1984, D. N. Smith & K. Goodwing 8875 (MO, NY).- Ruta Yungay a Chinan Cocha y LLanganuco, 3000 m, 19-I-1998, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 629, 630* (CCSU).- *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2139* (HAO).- cordillera blanca, cerca de 200-500 m del Parque Nacional del Huascarán (ruta entre Yungay-Laguna de LLanganuco), 3525 m, entre rocas con arbustos, 19-I-1998, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 628* (Holótipo: NY; Isótipos: CONN, MOL).- *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2138* (HAO).-).- LLanganuco, cerca a Orconcocha, Parque Nacional del Huascarán, 3900 m, ladera pedregosa con monte arbustivo, 17-IV-1999, *A. Granda 2176*.- prov. Pallasca, 8°14'41,1"S y 77°54'18,8"W, 3352 m, 20-V-2008, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 787* (sin colección, solo fotografías).- prov. Sihuas, 08°32'561"S y 77° 41'384"W, 3758 m, 13-VI-2005, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 723* (CCSU).- *S. Leiva. T. Mione & L. Yacher 3358* (HAO).- prov. Carhuaz, Punco 13 NE de Shilla en el valle del río Ulta, 9°1' S, 77°6' W, 3605 m, entre arbustos de *Rubus*, 1-IV-1999, *D. N. Spooner et al., 7348a*.- **Región La Libertad**, distrito Cachicadán, Cerro la Botica, 8.091 S, 78.144 W, 3040 m, 20-III-1999, *D. M. Spooner et al., 7321a* (CCSU).- alrededor de aguas termales, arriba de Cachicadán), 8°05'32,5"S y 78°09'31,3"W, 3050 m, 13-VI-1999, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 645* (CCSU).- *S. Leiva. T. Mione & L. Yacher 2339* (HAO).- Alrededores de Santiago de Chuco, 8°08'38"S y 78°10'52"W, 3020 m, 13-III-1999, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 651* (CCSU).- *S. Leiva. T. Mione & L. Yacher 2346* (HAO).- A 1 ½ km de la ciudad de Santiago de Chuco (ruta Shorey-Santiago de Chuco), 8°08'40,8"S y 78°11'03,6"W, 3164 m, 23-III-2013, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5411, 5412* (HAO).- *T. Mione, S. Leiva & T. Mione 820* (CCSU).- 8° 05' 32,5"S y 78° 09'31,3"W, 3050 m, 24-III-2013, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 822* (CCSU).- Arriba de Angasmarca, 08°07'948"S y 78°04'845"W, 3232 m, 25-III-2013, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 825* (CCSU).

Jaltomata yungayensis Mione & S. Leiva es afín a su especie hermana *J. pausiceminata* S. Leiva & Mione (ver Leiva, *et al.*, 2014) propia de la ruta Algallama-Angasmarca y arriba de las aguas termales de la Ciudad de Cachicadán, distrito Cachicadán, prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, entre los 7°00'10,8"S y 78°50'632" W, entre los 2460-2480 m de elevación porque ambas tienen la corola crateriforme con un anillo morado o púrpura en la altura media y 10 manchas verdes una a cada lado de las nervaduras principales en el área basal interiormente, limbo corolino 10-lobulado, pubescente rodeada por una cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, cáliz campanulado a veces patentes, estambres apostémonos, homodínamos, área libre de los filamentos estaminales morado intenso o púrpura el área basal disminuyendo hacia el área distal, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el 5-20% de su longitud basal, ovario con disco nectatífero anaranjado que ocupa el 40-50% de su longitud basal del ovario, bayas anaranjadas a la madurez. Pero, *J. yungayensis* tiene 35-40 semillas por baya, limbo de la corola 10-13 mm de diámetro durante la antésis, anteras amarillentas, cáliz fructífero reflexo, lámina de las hojas 3,7-51 cm de largo por 2-2,7 cm de ancho. En cambio, *J. pauciseminata* posee 4-6 semillas por baya, limbo de la corola 5-7 mm de diámetro durante la antésis, anteras cremosas, cáliz fructífero

acrescente envuelve a la baya cerca de la ½ basal, lámina de las hojas (1,2-) 2-2,7 cm de largo por (0,7-) 1-1,4 cm de ancho.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical con una amplia distribución aparentemente endémica especialmente del norte de la región Ancash y el sur de la región La Libertad. Ha sido encontrada alrededores de la ciudad de Santiago de Chuco, Cachicadan en la Prov. Santiago de Chuco (Región La Libertad) y las provincias, Bolognesi, Yungay, Huaras, Santa y Recuay (región Ancash), Perú, entre los 3000-4150 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila, ya que a veces crece en suelos arenosos; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita en laderas, bordes de carreteras, caminos y compartiendo su hábitat con plantas de *Alnus acuminata* Kunth "aliso" (Betulaceae), *Iochroma umbellatum* (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D'Arcy "shiraque" *Dunalia spinosa* (Meyen) Dammer, *Solanum tuberosum* L. "papa", *Salpichroa tristis* Miers "cuytulumbo" (Solanaceae), *Eucalyptus globulus* Labill. "eucalipto" (Myrtaceae), *Bidens pilosa* L. "cadillo", *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake "suncho" (Asteraceae), *Agave americana* L. "penca" (Asparagaceae), *Oxalis tuberosa* Molina "oca" (Oxalidaceae). *Opuntia subulata* (Muehlenpf.) Engelm. "shulgón" (Cactaceae), entre otras y los géneros *Calamagrostis* Adans., *Jarava* Ruiz & Pav. (Poaceae), *Hypochoeris* L., *Paranephelius* Poepp. (Asteraceae), *Lachemilla* (Focke) Rydb. (Rosaceae), entre otros.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN, 2012) *J. yungayensis* no está considerada en peligro. La extensión de su rango de distribución es de un radio mayor a 100 km^2 entre la ciudad de Santiago de Chuco (región La Libertad) y ciudad de Carhuas (región Ancash), siendo entre éstas localidades donde se ha recolectado. Asimismo, se han encontrado unos 500 individuos maduros en la población. Pero, su disminución, puede ser influenciada directamente por los centros urbanos que transitan o visitan estos lugares. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación. Por lo tanto, consideramos su conservación y protección, de tal forma de evitar su extinción.

Nombre vulgar: En la zona de recolección se le conoce como "tomatito" (en boleta *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5411*, HAO).

Etimología: El epíteto específico hace alusión a Yungay una provinvia progresista y hermosa, que entre sus cerros, lagunas, nevados, bosques relictos y valles guarda una riqueza biológica y cultural que faltan más estudios.

Usos: Frutas silvestres, las bayas amarillo anaranjadas a la madures, son consumidas por los pobladores, especialmente los niños pastores, como frutas frescas, por ser

agradables y exquisitas.

12. Jaltomata mionei S. **Leiva & Quip.** (Fig. 23-24)

Leiva, S., T. Mione & Quipuscoa. Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schltdl. (Solanaceae: Solaneae) del Norte del Perú. Arnaldoa. 5(2): 179-192, 1998.

Hierba, sufrútice o arbusto, 0,60-0,90 (-1,5) m de alto; ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón claro, compactos, rodeados por algunas lenticelas blanco cremosas, glabros, a veces ligeramente ruminados; tallos jóvenes 4-5 angulosos, verdes, a veces verde la superficie adaxial con pintas moradas o lilas las costilla, verde la superficie abaxial, sin lenticelas, glabrescentes rodeados por algunos pelos simples eglandulares transparentes. Hojas alternas las basales, geminadas las distales; peciolo semirrollizo, verde claro, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, glabro, (0,5-) 0,7-0,8 (-1) cm de longitud; lámina lanceolada, a veces ovada, membranácea a veces ligeramente suculenta, verde oscuro y abollada la superficie adaxial, verde claro y retífera la superficie abaxial, opaca ambas superficies, glabra, a veces glabrescente rodeada por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparentes ambas superficies, aguda en el ápice, cuneada a largamente decurrente hasta cerca del área de inserción en la abase, entero a veces gruesamente dentado (3-4 dientes por márgen) en el borde, (6-) 7-10 cm de largo por 2,5-5,5 cm de ancho. Flores 5-8 (-10) por nudo; pedúnculo 4-5 anguloso, verde, a veces verde con pintas lilas o moradas la superficie abaxial, curvado o doblado hacia abajo, (2,8) 4-12 (-18) mm de longitud, pedicelos 5-angulosos, morado intenso o atropurpúreo, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, péndulos, (7-) 10-14 mm de longitud. Cáliz patente a veces campanulado, verde intenso externamente, verdoso interiormente, glabro o glabrescente rodeado por una cobertura de algunos pelos simples eglandulares transparente externa e interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, (6,5-) 8-10 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5 lobulado, lóbulos triangulares, verde oscuro externamente, verdoso interiormente, glabros a veces glabrescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes externa e interiormente, glabro, a veces ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, reflexos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 2,5-2,6 mm de largo por 2,9-3 mm de ancho. Corola tubular, ligeramente urceolada en el área basal, cremoso, anillo lilacino en la altura media, cremoso el área distal externamente, cremoso con un anillo morado o púrpura intenso en la altura media, 10 manchas verdes una a cada lado de las nervaduras principales en el área basal interiormente, glabra externa e interiormente, membranácea, sobresalientes las nervaduras principales, 5 cavidades donde se almacena néctar transparente en el área basal interiormente, (10-) 13-15 mm de diámetro del limbo en la antésis; 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores; lóbulos triangulares, blanco cremosos, glabros a veces glabrescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabros interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, membranáceos, patentes, sobresalientes las nervaduras principales, 3-4 mm de largo por 3,5-4,3 mm

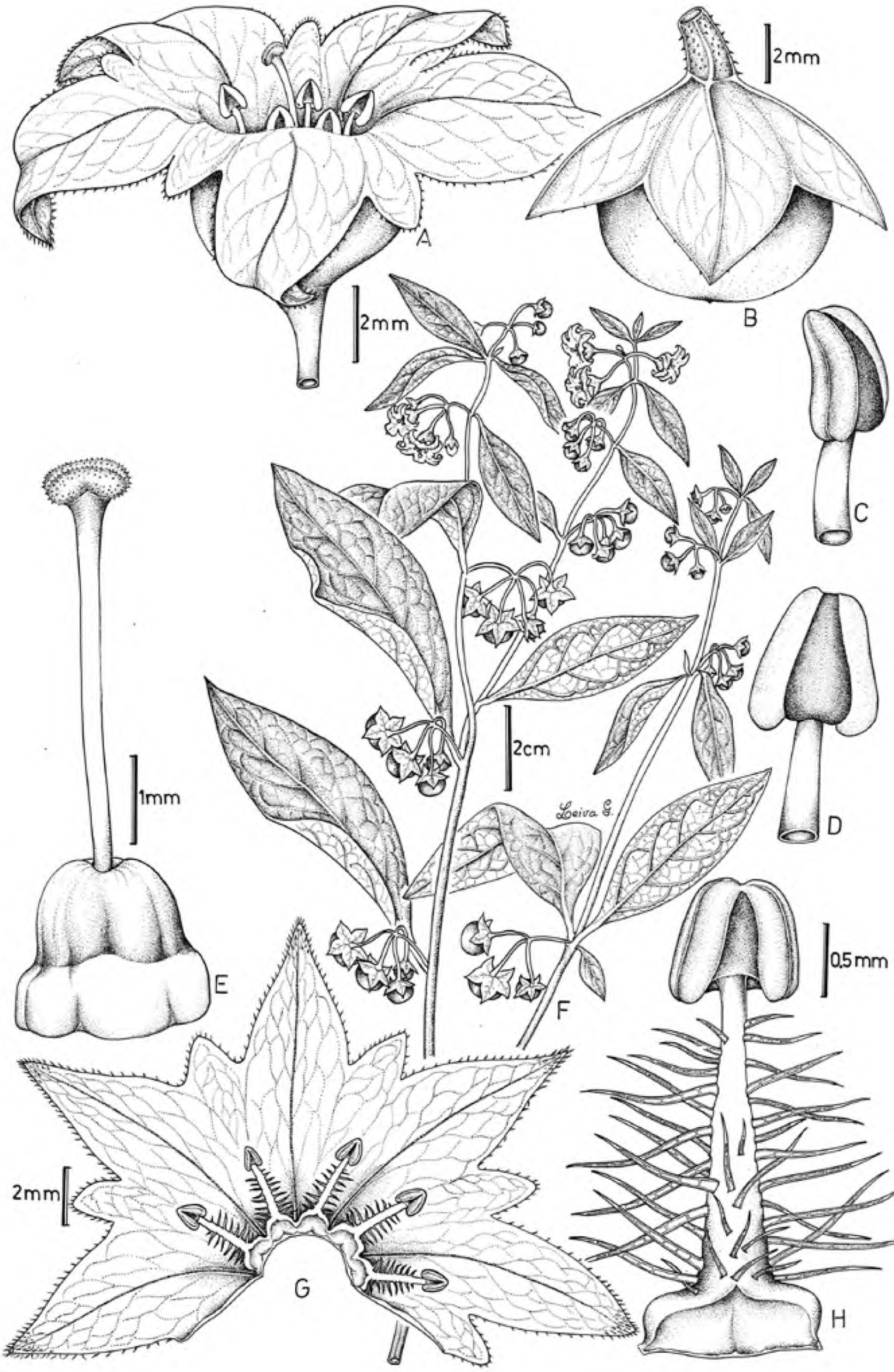


Fig. 23. *Jaltomata mionei* S. Leiva & Quip., *A*. Flor en antésis; B. Fruto; C. Antera en vista lateral; D. Antera en vista dorsal; E. Gineceo; F. Rama florífera; G. Corola desplegada; H. Estambre en vista ventral. (Dibujado: *S. Leiva 1691*, HAO).

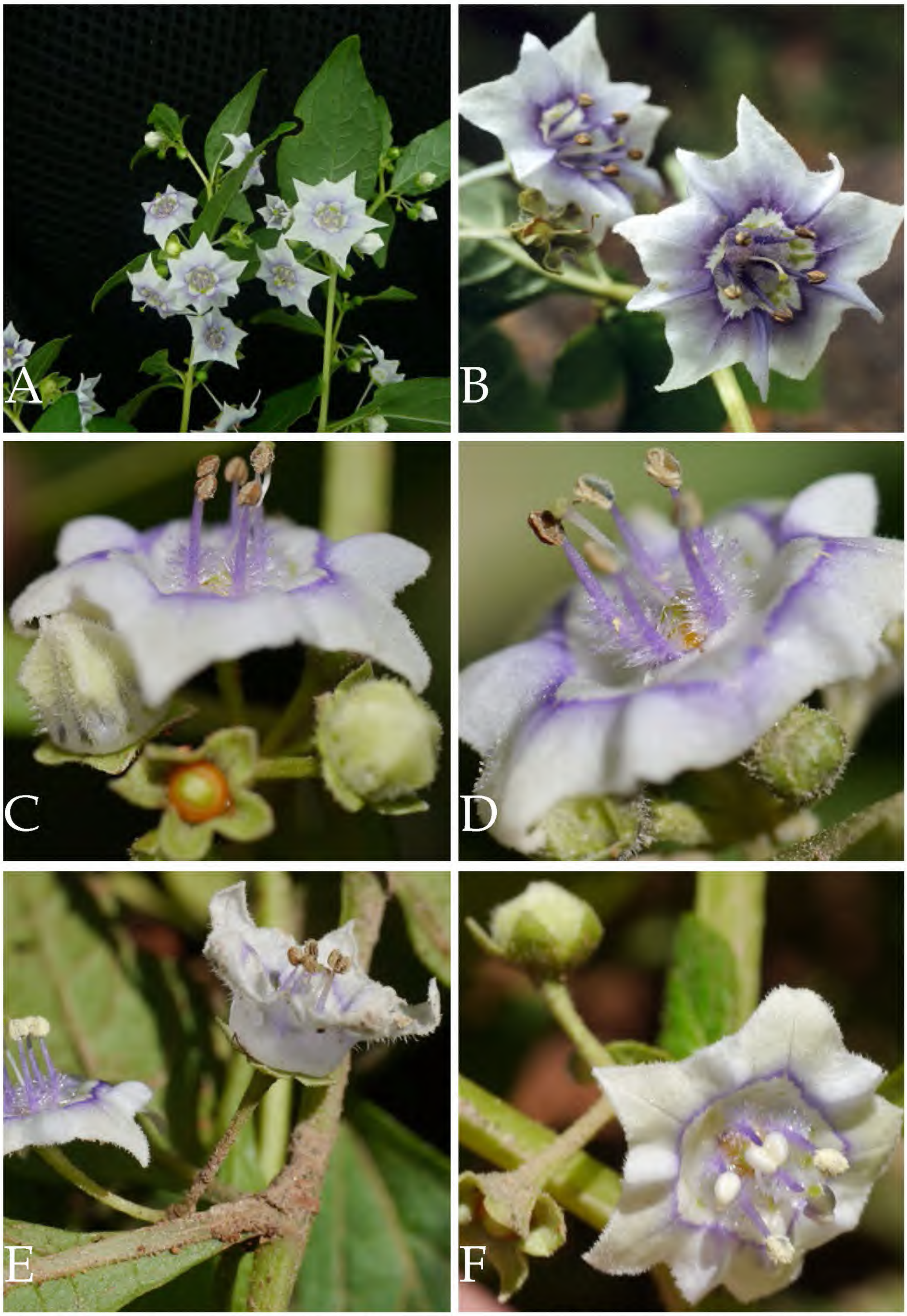


Fig. 24. ***Jaltomata mionei*** **S. Leiva & Quip.**, A. Rama florífera; B. Flor en antésis; C-D. Estambres exertos; E. Flor en vista lateral; F. Flor en antésis en vista ventral. (Fotografías: *T. Mione, 817,* CCSU).

de ancho; tubo 5-6,2 mm de largo por 6-6,2 mm de diámetro. Estambres 5, conniventes, fanerostémonos, a veces criptostémonos, insertos a 0,1-0,2 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose gradualmente hacia el área basal, púrpura intenso o morado intenso el área basal disminuyendo hacia el área distal, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan (50-) 70-80 (-90)% de de su longitud basal, (2,5-) 4-4,1 mm de longitud; área soldada morado intenso o lila intenso el área distal, pubescente rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes el área distal, 0,3-0,4 mm de longitud; anteras oblongas, lilacinas a veces amarillentas, morado o púrpura las suturas, sin mucrón apical incipiente, glabras, 2-2,1 mm de largo por 2-2,2 mm de diámetro. Ovario oblongo, verde claro, verde oscuro las dos suturas, disco nectarífero amarillento notorio que ocupa 40-60% de su longitud basal del ovario, 5-anguloso, 2,3-2,5 mm de largo por 2,4-2,5 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose gradualmente hacia el área distal, lilacino los ¾ distal, blanco cremoso el ¼ basal, glabro, (3,8-) 4,7-5 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 1-1,2 mm de diámetro. Baya nutante, globosa ligeramente compresa por los polos, anaranjada a la madurez, sin estilo persistente, 7-9 mm de largo por 8-10 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, ligeramente acrescente, verde, sobresalientes las nervaduras principales, limbo 12-13 mm de diámetro. Semillas numerosas, reniformes, coriáceas, marrón oscuro, glabras, reticulado foveolado el epispermo, 1,8-2 mm de largo por 1,6-1,7 mm de diámetro.

Material adicional examinado:

PERU: **Región La Libertad.** Prov. Otuzco: distrito Salpo, abajo de San Andrés de Cárcel (camino a Salpo), 2560 m, base de roca, tierra húmeda, 10-VI-1992, *S. Leiva, P. Leiva 558* (HAO).- Arriba de Piedra Gorda (ruta Salpo-Samne), 2628 m, 27-V-1993, *S. Leiva, R. Miñano & A. Palacios 758* (CONN, F, HAO, MO).- Abajo de Piedra Gorda (ruta a Samne), 2550 m, 27-V-1993, *S. Leiva, R. Miñano & A. Palacios 762, 763* (CONN, F, HAO, MO).- 800 m, 16-VI-1993, *S. Leiva 825* (CONN, CORD, F, HAO, HUT, MO).- Distrito Salpo, abajo de Piedra Gorda (Ruta Salpo-Samne), 2780 m, 13-III-1995, *S. Leiva 1691* (Holótipo: HAO; isótopos: CCSV, CONN, CORD, CPUN, F, HAO, HUT, MO, USM).- distrito La Cuesta (ruta La Cuesta-El Choloque), 1920 m, 18-II-1996, *S. Leiva & G. Salinas 1797* (CONN, F, HAO).- ruta La Cuesta-Nambuque, 2220 m, 19-II-1996, *S. Leiva & G. Salinas 1806* (CONN, F, HAO).- Distrito Otuzco, catarata Sanchique (Samne-Otuzco), 2900 m, 29-V-1996, *S. Leiva & P. Lezama 1838* (CCSV, CONN, CORD, CPUN, F, HAO, HUT, MO, USM).- desvío a Otuzco, 2460 m, 17-V-1998, *S. Leiva & V. Quipuscoa 213* (H, HAO).- distrito Agallpampa, alrededores de Yamobamba, 7° 98" S y 78° 71" W, 2539 m, 18-III-1999, *D. M. Spooner et al., 7315* (NY).- Entre Samne-Otuzco, 7° 56'17"S y 78° 35'42" W, 2340 m, 11-VI-1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2333* (HAO).- *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 637* (CCSU).- Arriba de la Cuesta, 7° 55'07"S y 78° 42'22" W, 2240 m, VI-1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2385* (HAO).- *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 683* (CCSU).

Jaltomata mionei S. Leiva & Quip. es afín a su especie hermana *J. truxillana* S. Leiva & Mione (ver Leiva *et al.*, 2008) que habita en loma del Campana, prov. Trujillo, región La Libertad, Perú, alrededor de los 7° 59'32" S y 79° 6'8,8" W, entre los 750-800 m de elevación porque ambas tienen el

cáliz glabro externa e interiormente, corola cortamente tubular y con el limbo rotado o patente, limbo corolino 10-lobulado 5 lóbulos mayores alternan con otros 5 menores, cremosa con un anillo morado intenso en la altura media y 10 manchas verdes una a cada lado de las nervaduras principales interiormente, 5 cavidades con néctar transparente, estambres conniventes, área libre de los filamentos estaminales lila intenso disminuyendo hacia el área distal, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el (30-) 40-60% de su longitud basal, tallos jóvenes 4-5 anulosos. Pero, *J. mionei* tiene 5-8 (-10) flores por nudo, cáliz patente, ovario oblongo, lámina de las hojas lanceoladas, enteras a veces gruesamente dentadas (3-4 dientes por margen) en los bordes. En cambio, *J. truxillana* presenta 3-5 (-8) flores por nudo, cáliz campanulado, ovario piriforme, lámina de las hojas elípticas, enteras y ligeramente repandas en los bordes.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN, 2012) *J. mionei* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 en el distrito Salpo, alrededores del pueblo La Cuesta y subiendo Samne-Otuzco, siendo éstas las únicas localidades donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 200 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano que transitan y visitan estos lugares. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación. Por lo tanto, consideramos su conservación y protección, de tal forma de evitar su extinción.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical con distribución limitada y aparentemente endémica a las zonas de recolección en donde es abundante. A pesar, de haberse efectuado recolecciones en zonas aledañas, solamente a sido encontrada en los andes, en el distrito Salpo, distrito La cuesta y alrededores de la ciudad Otuzco, en la provincia Otuzco, región La Libertad, Perú, entre los 800-3300 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas; es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; prefiere suelos húmedos o higrófila, tierras negras con abundante humus; argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; es eutrofa ya que crece en suelos abundantes en nutrientes; es una especie eucrona ya que tiene una temporada determinada para la floración. Habita en laderas, los bordes de carreteras, caminos, cercos, chacras y vive asociada con plantas de *Bidens pilosa* L. "cadillo", *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake "suncho", *Verbesina otuzcensis* Sagást. & Quip., *Ophryosporus chilca* (Kunth) Hieron. (Asteraceae), *Caiophora sepiaria* (G. Don) J. F. Macbr. "ortiga" "ishguin" (Loasaceae), *Alnus acuminata* Kunth "aliso" (Betulaceae), *Monnina macrostachya* Ruiz. & Pav. (Polygalaceae), *Opuntia subulata* (Muehlenpf.) Engelm. (Cactaceae), *Eucalyptus amygalina* Labill. (Myrtaceae), *Rubus floribundus* Kunth "zarza" (Rosaceae), *Barnadesia dombeyana* Less. (Asteraceae), *Verbena litoralis* Kunth (Verbenaceae),

Minthostachys mollis (Kunth) Griseb. (Lamiaceae), *Sambucus peruviana* Kunth (Adoxaceae), *Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. Robyns "pate" (Amaranthaceae), *Iochroma umbellatum* (Ruiz & Pav.) Hunz. ex D'Arcy (Solanaceae), *Alonsoa meridionalis* (L. f.) Kuntze (Scrophulariaceae), *Carica candicans* A. Gray (Caricaceae), entre otras.

Etimología: Epíteto específico, dedicado al Prof. Dr. Thomas Mione de la Universidad de Connecticut (U.S.A.) especialista en el génerro *Jaltomata.*

Usos: Frutas silvestres, las bayas maduras, anaranjada rojisas, son consumidas como frutas frescas por los pobladores del distrito de Salpo, por ser jugosas y agradables.

***13. Jaltomata truxillana* S. Leiva & Mione** (Fig. 25-26)

Leiva, S., T. Mione & Quipuscoa. Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schltdl. (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa. 15 (2): 185-196. 2008.

Arbusto, 0,80-1 (-1,3) m de alto; ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón claro, compactos, rodeados por lenticelas blanco cremosas, glabros, ligeramente ruminados, 8-10 mm de diaímetro en la base; tallos jóvenes rollizos, a veces 4-5 angulosos, excepcionalmente plano la superficie adaxial, torcido, verde, a veces morado la superficie adaxial, compactos, sin lenticelas, glabros, a veces glabrescentes rodeados por algunos pelos simples eglandulares transparentes. Hojas alternas las basales, geminadas las distales; peciolo semirrollizo, verde claro, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, glabro, (0,3-) 1,3-1,6 cm de longitud; lámina elíptica, membranácea, verde oscuro y abollada la superficie adaxial, verde claro y retífera la superficie abaxial, opaca ambas superficies, glabra en ambas superficies, aguda en el ápice, cuneada en la abase, entero a veces gruesamente dentado (3-4 dientes por márgen) en el borde, (5,7-) 7-9 (-12,2) cm de largo por (3-) 4-6 cm de ancho. Flores 3-5 (-8) por nudo; no sincronizadas; pedúnculo rollizo, a veces 4-5 anguloso, a veces torcido, verde claro con manchas marrones, ligeramente curvado o doblado hacia abajo, 3-6 (-11) mm de longitud; pedicelos rollizos a veces 5-angulosos, verde claro a veces morado intenso, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes, péndulos, (3-) 6-9 mm de longitud. Cáliz campanulado a veces patente, verde, verde intenso las nervaduras principales externamente, verdoso interiormente, glabro externa e interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 5,5-7 (-9) mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 5 lobulado; lóbulos triangulares, verde oscuro externamente, verdoso interiormente, glabros externa e interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, adpresos a veces reflexos, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 3-3,2 mm de largo por 1-2 mm de ancho; tubo 1-1,5 mm de largo por 4-4,5 mm de diámetro. Corola cortamente tubular, ligeramente urceolada en el área basal, rotado o patente el limbo, cremoso, anillo morado en la altura media externamente, cremoso con un anillo morado o púrpura intenso en la altura media, 10 manchas verdes una a cada lado de las nervaduras principales en el área basal interiormente, glabro externa e interiormente, membranácea, sobresalientes las nervaduras principales, 5 cavidades donde se almacena néctar transparente en el área basal interiormente, 12-14 (-22) mm de diámetro del limbo en

la antésis; limbo 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores; lóbulos triangulares, blanco cremosos, glabros externa e interiormente, ciliado rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, membranáceos, patentes, sobresalientes las nervaduras principales, 3,5-5 mm de largo por 5-6 mm de ancho; tubo 4,5-5 mm de largo por 4-4,5 mm de diámetro. Estambres 5, apostémonos, fanerostémonos, insertos a 0,2-0,3 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose gradualmente hacia el área basal, púrpura intenso o lila intenso el 40-50% área basal disminuyendo hacia el área distal donde es cremoso, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan (30-) 60-70% de de su longitud basal, 4-5 mm de longitud; área soldada blanca, glabra; anteras oblongas, amarillentas con máculas lilas en la superficie ventral, sin mucrón apical incipiente, glabras, 2-2,2 mm de largo por 1,5-2 mm de diámetro. Ovario ampliamente piriforme, verde claro, verde oscuro las dos suturas, disco nectarífero amarillo anaranjado notorio que ocupa 50-60% de su longitud basal del ovario, 5-anguloso, 2-2,2 mm de largo por 1,8-2,3 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose gradualmente hacia el área distal, ligeramente doblado el ¼ distal, blanco cremoso, glabro, 3-4,5 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 0,4-0,5 mm de diámetro. Baya nutante, globosa ligeramente compresa por los polos, anaranjada a la madurez, sin estilo persistente, 6-6,5 mm de largo por 7,5-8 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente envuleve ajustadamente a la baya cerca de la ½ basal, verde, sobresalientes las nervaduras principales, limbo 10-11,5 mm de diámetro. Semillas (16-) 40-53 por baya, reniformes, compresas, coriáceas, marrón oscuro, glabras, reticulado foveolado el epispermo, 1,8-2 mm de largo por 1,4-1,5 mm de diámetro; embrión circinado, blanco, 1-1,1 mm de largo por 0,7-0,8 mm de diámetro.

Material adicional examinado:

PERU: **Región La Libertad.** prov. La Libertad, Cerro Campana, 500-600 m, loma, 18-VIII-1952, R. Ferreyra 8621 (MO, USM).- Cerro Campana (km 580 panamericana norte), 750 m, 23-I-1983, *A. Sagástegui, S. López & J. Mostacero 10418* (HUT).- 700 m, cerca de rocas, 1997, *S. Leiva & V. Quipuscoa 2142* (HAO).- 630 m, 19-IV-1997, *S. Leiva 2178* (HAO, HUT).- Entre 660-780 m, arriba de rocas, 15-VI-1999, *T. Mione & S. Leiva 652* (CCSU).- 450-850 m, zona rocosa-arcillosa y de humificación variable, 14-VIII-1999, *E. Rodríguez & E. Alvítez 2259* (HUT, M).- 850 m, 14-VIII-2001, *E. Rodríguez & E. Alvítez 2259* (HUT).-790 m, 10-VIII-2002, *S. Leiva, E. Rodríguez, M. Mora & V. Medina 2671* (HAO, HUT).- 800 m, 10-VIII-2002, *S. Leiva, E. Rodríguez, M. Mora & V. Medina 2673, 2674* (HAO, HUT).- 790 m, loma, 11-IX-2004, *S. Leiva 2880* TIPO (CCSU, HAO, HUT).- 750 m, 25-VIII-2007, *T. Mione, S. Leiva & M. Zapata 759* (No colectado).- 750 m, 17-X-2008, 7° 59'3" S y 79° 6'8,82" W *S. Leiva, V. Quipuscoa, E. Pereyra & A. Muñoz 4524, 4529* (CCSU, HAO).

Jaltomata truxillana es afín a su especie hermana *J. mionei* S. Leiva & Quip. (ver Leiva *et al.*, 1998) que habita en en el distrito Salpo, distrito La cuesta y alrededores de la ciudad Otuzco, en la provincia Otuzco, región La Libertad, Perú, entre los 800-3300 m de elevación porque ambas tienen el cáliz glabro externa e interiormente, corola cortamente tubular y con el limbo rotado o patente, limbo corolino 10-lobulado,

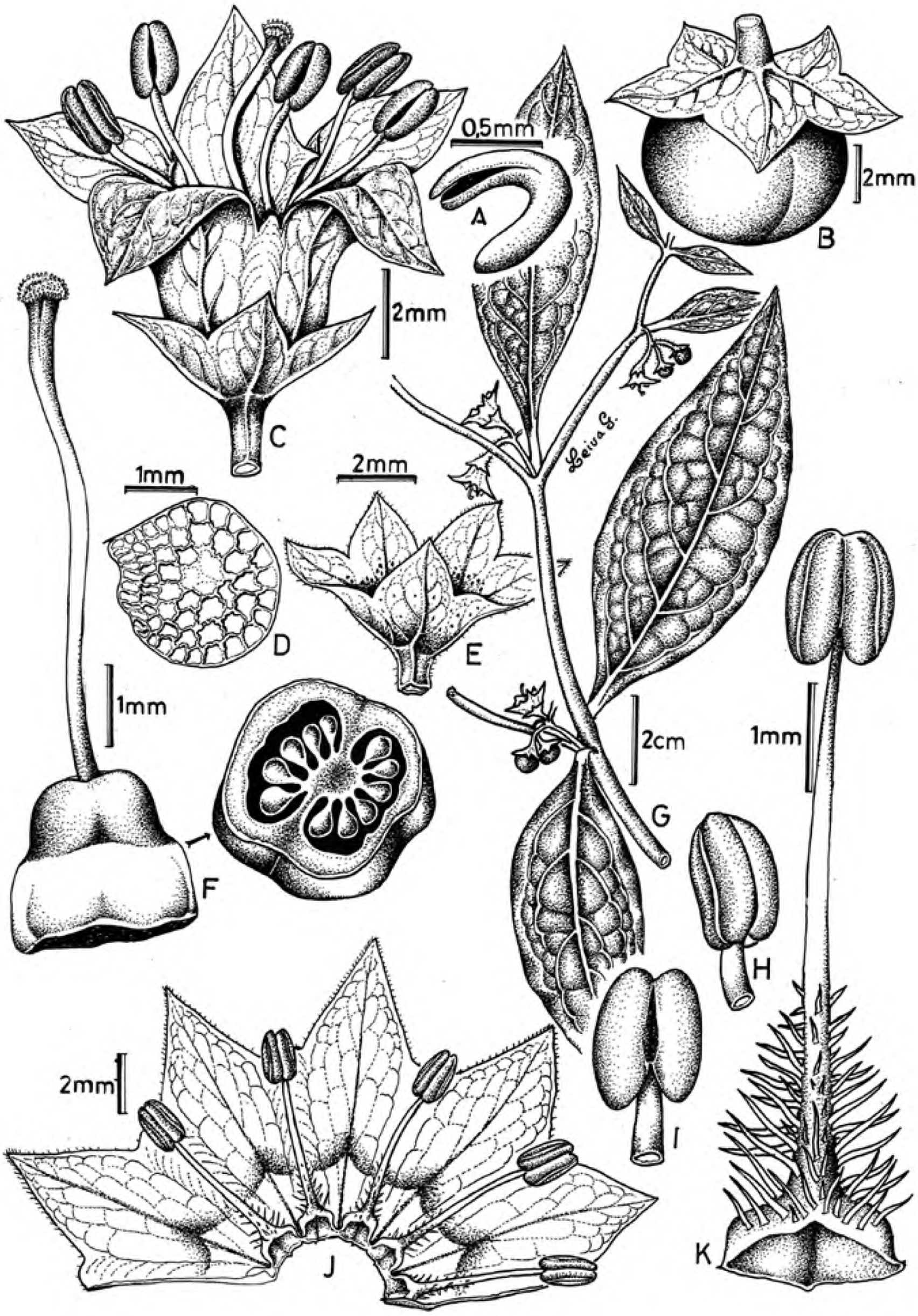


Fig. 25. ***Jaltomata truxillana*** **S. Leiva & Mione,**. *A*. Embrión; B. Fruto; C. Flor en antésis; D. Semilla; E. Cáliz; F. Gineceo; G. Rama florífera; H. Antera en vista lateral; I. Antera en vista dorsal; J. Corola desplegada; K. Estambre en vista ventral. (Dibujado: *S. Leiva 2880*, HAO).

Fig.26. *Jaltomata truxillana* S. Leiva & Mione,. A. Rama ; B-C. Flores en antésis. (Fotografías: *T. Mione, 652,* CCSU).

5 lóbulos mayores alternan con otros 5 menores, cremosa con un anillo morado intenso en la altura media y 10 manchas verdes una a cada lado de las nervaduras principales interiormente, 5 cavidades con néctar transparente, estambres conniventes, área libre de los filamentos estaminales lila intenso disminuyendo hacia el área distal, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el (30-) 40-60% de su longitud basal, tallos jóvenes 4-5 anulosos. Pero, *J. truxillana* presenta 3-5 (-8) flores por nudo, cáliz campanulado, ovario piriforme, lámina de las hojas elípticas, enteras y ligeramente repandas en los bordes. En cambio, *J. mionei* tiene 5-8 (-10) flores por nudo, cáliz patente, ovario oblongo, lámina de las hojas lanceoladas, enteras a veces gruesamente dentadas (3-4 dientes por margen) en los bordes.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias invernales de abril hasta julio, para luego florecer y fructificar desde el mes de agosto hasta el mes de setiembre u octubre.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN, 2012) *J. truxillana* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 en el (cerro) loma Campana, prov. Trujillo, siendo ésta las única localidad donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano que transitan y visitan este lugar turístico. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie para esclarecer su estado de conservación. Por lo tanto, consideramos su conservación y protección, de tal forma de evitar su extinción.

Etimología: Epíteto específico, hace alusión a Trujillo, una provincia que entre sus desiertos, lomas y ríos guarda una diversidad biológica y cultural que necesita de más estudios.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical con distribución limitada y aparentemente endémica a las zonas de recolección en donde es abundante. A pesar, de haberse efectuado recolecciones en zonas aledañas, solamente a sido encontrada (cerro) loma del Campana, prov. Trujillo, región La Libertad, Perú, entre los 630-850 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea. Es una especie costera y litoral, ya que vive inmediatamente a orillas del mar, es eremófila o desertícola toda vez que vive en el desierto, es un taxón xerófito ya que crece en lugares áridos, es heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; prefiere suelos húmedos o higrófila, tierras negras con abundante humus; argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; es eutrofa ya que crece en suelos abundantes en nutrientes, también es psamófila o arenícola ya que crece vigorosamente en suelos arenosos, es una especie eucrona ya que tiene una temporada determinada para la floración. Habita en laderas, entre rocas y vive asociada con plantas de *Lycianthes lycioides* (L.) Hassl., *Exodeconus matitimus* (Benth.) D'Arcy, *Exodeconus prostratus* (L. Hér) Raf., *Solanum mochiquense* Ochoa "papa de zorro" (Solanaceae), *Carica candicans* A. Gray (Caricaceae), *Dalea cylindrica* Hook. (Verbenaceae), *Wedelia latifolia* DC., *Philoglossa purpureodisca* H. Rob., *Verbesina saubinetioides* S. F. Blake (Asteraceae), *Tropaeolum peltophorum* Benth. "aparacay" (Tropaeolaceae), *Begonia geraniifolia*

Hook. "begonia" (Begoniaceae), *Tillandsia multiflora* Benth. "achupalla verde", *Pitcairnia lopezii* L. B. Sm. "quemazón" (Bromeliaceae), entre otras.

Usos: Frutas silvestres, las bayas maduras, anaranjada rojisas, pueden ser consumidas como frutas por los visitantes que llegan a esta loma.

***14. Jaltomata angasmarcae* S. Leiva & Mione** sp. nov. (Fig.27-28).

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. *Jaltomata angasmarcae* y *jaltomata pauciseminata* (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 21 (1): 25-49, 2014.

Arbusto perenne (0,40-) 0,60-0,80 m de alto; ampliamente ramificado. Tallos viejos rollizos, marrón claro, compactos, rodeados por una cobertura de lenticelas blanco cremosas, glabros, ruminado, 9-12 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4-5 angulosos, morado intenso la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, compactos, sin lenticelas, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes cortísimos. Hojas alternas; pecíolo semirrollizo, amarillento, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes cortísimos, (0,4-) 0,6-0,8 cm de longitud; lámina elíptica a veces ligeramente lanceolada, membranácea a veces ligeramente suculenta, verde oscuro y opaca la superficie adaxial, verde claro y opaca superficie abaxial, pubescente rodeada por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes cortísimos en ambas superficies, aguda en el ápice, largamente cuneada en la base, entera en los bordes, 4,8-6,4 cm de largo por 2,4-3,2 cm de ancho. Flores (3-) 4 (-5) por nudo, no sincronizadas; pedúnculo filiforme, verde con pintas púrpuras longitudinales el área distal en la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, piloso rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes cortísimos, curvado, 3-4,1 mm de longitud; pedicelos 5-angulosos el área distal disminuyendo hacia el área basal, púrpura o morado intenso el área distal disminuyendo hacia el área basal, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes cortísimos, péndulos, 8-10 mm de longitud. Cáliz campanulado, morado intenso el área basal disminuyendo hacia el área distal externamente, verdoso interiormente, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabro a veces con papilas blancas interiormente, suculento, sobresalientes las nervaduras principales, 7-9 mm de diámetro del limbo en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, morado intenso, verde los márgenes externamente, verdoso interiormente, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, glabro interiormente, ciliado rodeado por una cobertura de pelos ramificados transparentes en los bordes, suculentos, adpresos nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 3-3,2 mm de largo por 3-3,2 mm de ancho; tubo 2-2,2 mm de largo por 4,8-5 mm de diámetro. Corola tubular rotada el limbo, cremoso blanquecino con un anillo púrpura en la altura media y con 10 máculas verdes una a cada lado de las nervaduras principales en el ¼ basal externa e interiormente, pubescente rodeado por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes externamente, glabro interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, (15-) 17-20 mm de diámetro del limbo en la antésis; limbo 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores; lóbulos triangulares,

Fig. 27. ***Jaltomata angasmarcae*** **S. Leiva & Mione,** *A*. Flor en antésis; B. Fruto; C. Semilla; D. Antera en vista dorsal; E. Rama florífera; F. Antera en vista lateral; G. Estambre en vista ventral; H. Gineceo; I. Sección transversal del ovario; J. Corola desplegada. (Dibujado: *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5420*, HAO).

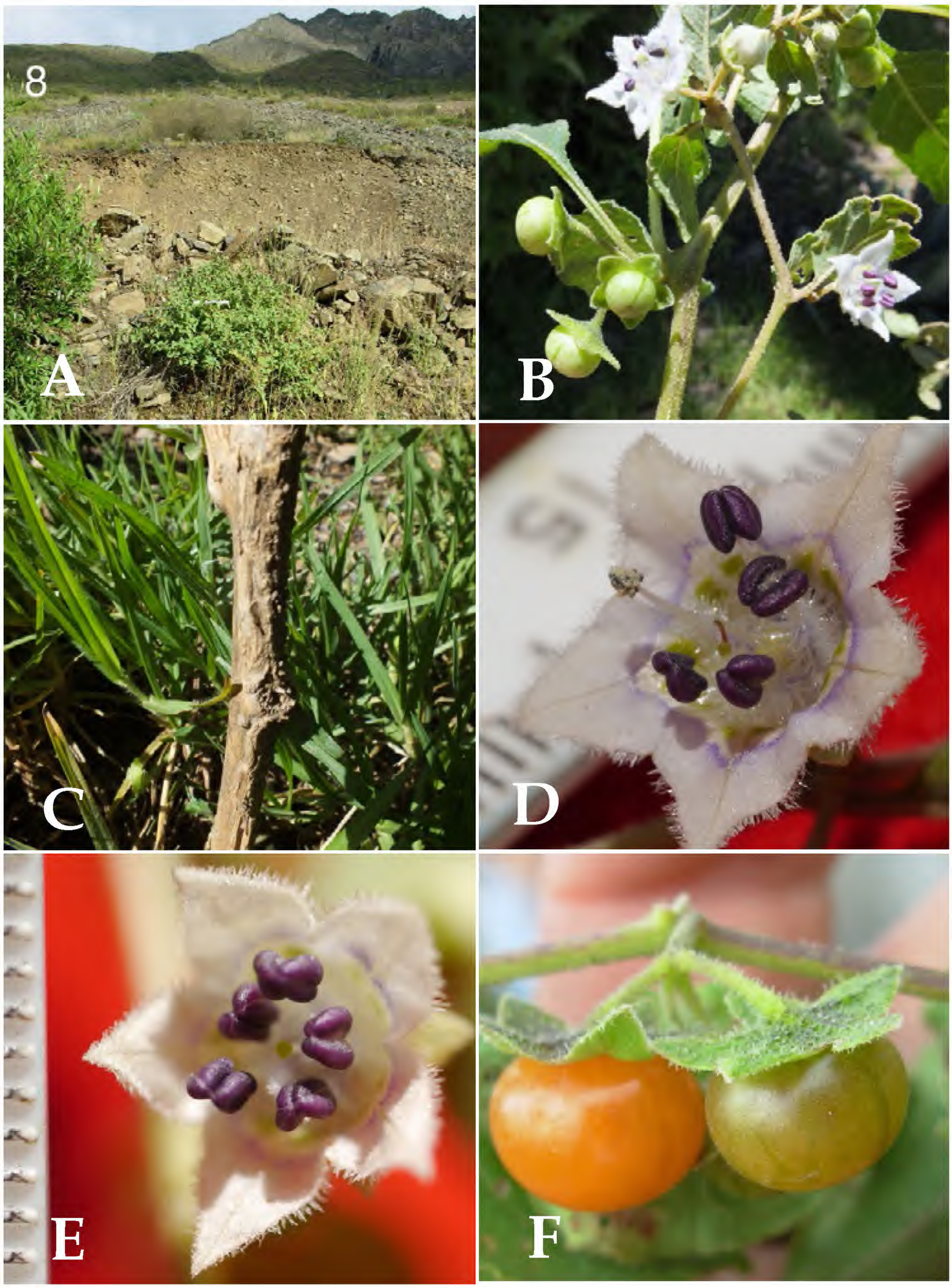


Fig. 28. *Jaltomata angasmarcae* S. Leiva & Mione. A. Planta en su hábitat; B. Rama con flores; C. Tallo; D-E. Flores en antésis mostrando las anteras; F. Bayas. (Fotografías por *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 5420,* HAO y CCSU).

blanco cremosos externa e interiormente, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples transparentes externa e interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes en los bordes, suculentos, ascendentes, nunca revolutos, sobresalientes las nervaduras principales, 6-7 mm de largo por 4-5 mm de ancho; tubo 5-6 mm de largo por 8-10 mm de diámetro. Estambres 5, nunca conniventes, inclusos a veces ligeramente exertos, insertos a 0,2-0,3 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, cremosos, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan el 50-60% de su longitud basal, 4-4,2 mm de longitud; área soldada púrpura intenso el área distal, cremoso el área basal, glabrescente rodeado por algunos pelos simples eglandulares transparentes el área distal; anteras oblongas, púrpura intenso o vinoso intenso, cremoso las suturas y el conectivo, sin mucrón apical, glabras, 2,3-2,5 mm de largo por 1,8-2 mm de diámetro. Ovario ovado, verde, disco nectarífero notorio amarillo intenso que ocupa el 60-70% de su longitud basal del ovario, 5-anguloso, 2,5-2,7 mm de largo por 3-3,2 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, cremoso, glabro, 7,4-7,6 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 1-1,2 mm de diámetro. Baya nutante, globosa compresa por los polos, anaranjado a la madurez, sin estilo persistente, 7-9 mm de largo por 7-9 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente envuelve hasta cerca de la mitad de la baya, verde, 10-12 mm de diámetro. Semillas 39-45 por baya, reniformes, coriáceas, parduzcas, epispermo reticulado-foveolado, de 2-2,4 mm de largo por 1,6-1,8 mm de diámetro.

Material adicional examinado:

PERÚ. **Región La Libertad**, Prov. Santiago de Chuco, Distrito Angasmarca, a 1 km en la ruta Angasmarca-Tulpo, 8° 08' 044" S y 78° 03' 012" W, 2880 m, 25-III-2013, *T. Mione, L. Yacher & S. Leiva 827* (CCSU; HAO). PERÚ.- *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5420* (Holótipo: HAO, Isótipos: CCSU; CORD; F; HAO; HUT; MO).

Jaltomata angasmarcae S. Leiva & Mione es afín a su especie hermana *J. lanata* S. Leiva & Mione (ver Mione *et al.*, 2007), propia del caserío El Sangal, en los alrededores de la Ciudad de San Pablo y en la ruta El Sangal-San Pablo, región Cajamarca, Perú, entre los 1850-2400 m de elevación porque ambas tienen cáliz campanulado, rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes externamente, corola tubular rotada o patente el limbo, blanco cremoso con un anillo púrpura en la altura media y 10 manchas verdes una a cada lado de las nervaduras principales en el área basal interiormente, pubescente rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares o ramificados transparentes externamente, glabra interiormente, estambres apostémonos, filamentos estaminales homodínamos, área soldada de los filamentos blanco cremoso a veces púrpura en el área basal, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan 30-50% del área basal, anteras oblongas, sin mucrón apical, tallos jóvenes 4-5 angulosos, pubescentes o lanosos rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes. Pero, *J. angasmarcae* se caracteriza por presentar 3-5 flores por nudo, cáliz con lóbulos morado intenso el área central verde en los bordes

externamente, limbo de la corola (15-) 17-20 mm de diámetro en la antésis, limbo de la corola 10-lobulado 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, 6-7 mm de largo por 4-5 mm de ancho, tubo corolino 5-6 mm de largo por 8-10 mm de diámetro, anteras púrpura intenso o vinoso intenso, 39-45 semillas por baya, láminas de las hojas 4,8-6,4 cm de largo por 2,4-3,2 cm de ancho. En cambio, *J. lanata* tiene (4-) 7-8 (-13) flores por nudo, cáliz con lóbulos verdes externamente, limbo de la corola 7-11 (-13) mm de diámetro en la antésis, limbo de la corola 5-lobulado, 3,5-4 mm de largo por 3-3,2 mm de ancho, tubo corolino 4,5-5 mm de largo por 6-7 mm de diámetro, anteras blanco cremosas, 14-21 semillas por baya, lámina de las hojas 8,5-9,5 (-12,5) cm de largo por 4,4-4,7 (-89) cm de ancho.

Distribución y ecología: Especie con distribución limitada y aparentemente endémica a la zona de recolección en donde es abundante. A pesar de haberse efectuado recolecciones en zonas aledañas, solamente a sido encontrada a 1 km en la ruta Angasmarca-Tulpo, distrito Angasmarca, prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, a los 8º 08' 044" S y 78º 03' 012" W, 2880 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva de los bordes de carreteras, caminos, cercos de chacras, acequias, prefiere suelos húmedos, profundos, arcillosos, a veces pedregosos, con abundante humus, y vive asociada con plantas de: *Iochroma umbellatum* (Ruíz & Pav.) Hunziker ex D'Arcy "shiraque" *Dunalia spinosa* (Meyen) Dammer (Solanaceae), *Phytolacca bogotensis* Kunth (Phytoccaceae), *Minthosthachys mollis* (Benth.) Griseb. "chancua" (Lamiaceae), *Eucalyptus globulus* Labill. "eucalipto" (Myrtaceae), *Austrocylindopuntia subulata* (Muehlenpf.) Backeb. "shulgón" (Cactaceae), *Agave americacna* L. "penca" (Asparagacae), entre otras.

Fenología: Es una especie perenne, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *J. angasmarcae* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km² en la ruta Angasmarca-Tulpo, siendo ésta la única localidad donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano que transita por la carretera. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad urgente de un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie, para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "sogorome" (En boleta, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 5420,* HAO)

Etimología: El epíteto específico hace alusión a Angasmarca, en la prov. Santiago de Chuco, región La Libertad, Perú, un hermoso y próspero distrito y que entre sus cerros, valles y ríos guarda una diversidad biológica y cultural la cual requiere de más estudios.

Usos: Frutas silvestres, las bayas maduras anaranjadas, son consumidas por los pobladores, especialmente los niños pastores, como frutas frescas, por ser agradables y exquisitas.

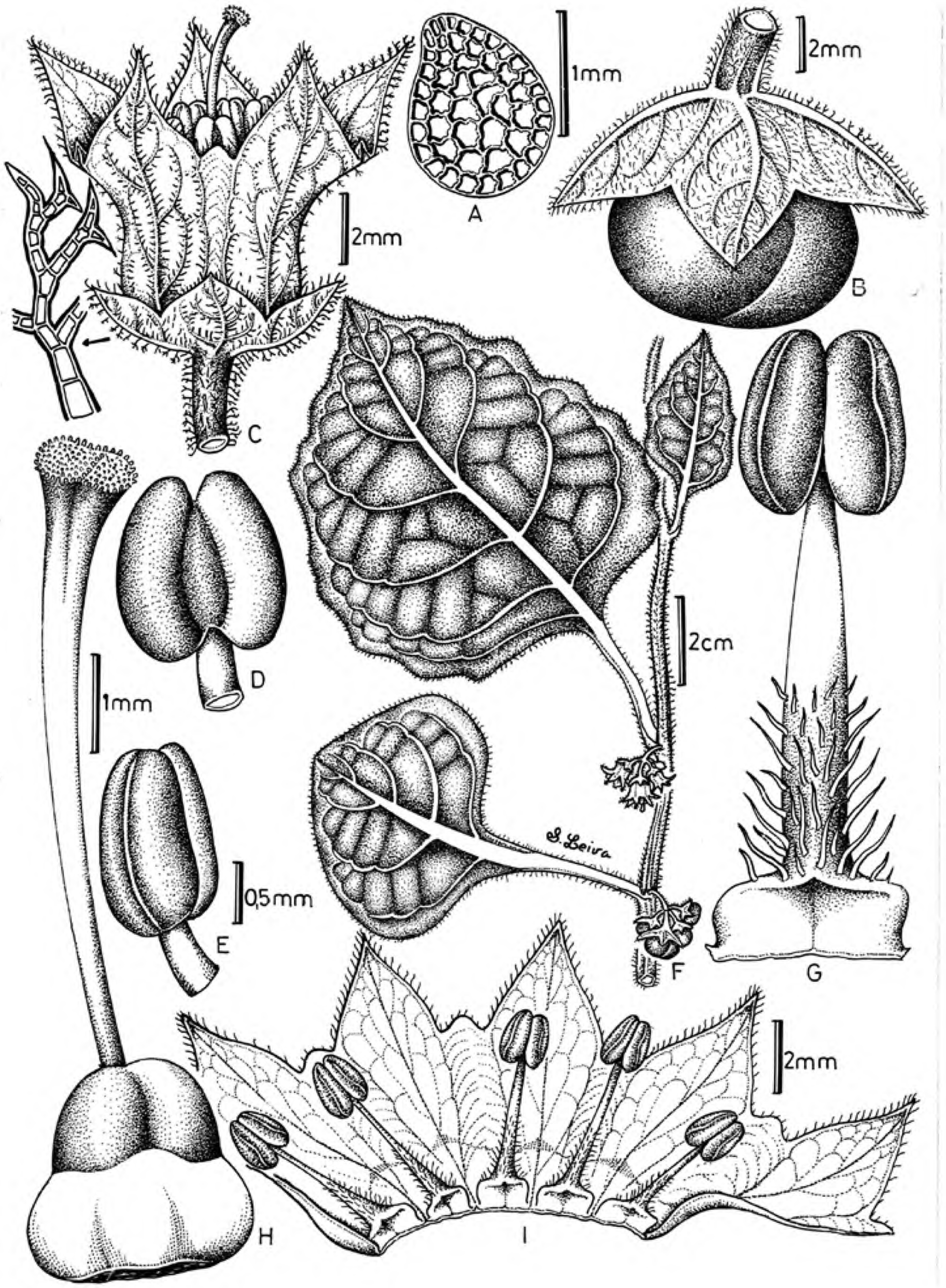


Fig. 29. ***Jaltomata aricapampae*** **S. Leiva & Mione**, A. Semilla; B. Fruto; C. Flor en antésis; D. Antera en vista dorsal; E. Antera en vista lateral; F. Rama florífera; G. Estambre en vista ventral; H. Gineceo; I. Corola desplegada. (Dibujado: *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 3345,* HAO).

Fig. 30. ***Jaltomata aricapampae*** **S. Leiva & Mione**, A. Rama florífera; B. Flor en antésis. (Fotografías: *T. Mione* 716 CCSU).

15. ***Jaltomata aricapampae*** **S. Leiva & Mione** sp. nov. (Fig. 29-30)

TIPO. PERÚ: **Región La Libertad**, prov. Sánchez Carrión, distrito Aricapampa, a 2 minutos del pueblo de Aricapampa (ruta Aricapampa-Chugay), 76° 48,579 S y 77° 43,535 W, 2720 m, 10-VI-2005, *Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher 3345* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, HAO).

Diagnosis

Jaltomata aricapampae S. Leiva & Mione is similar to its sister species Jaltomata lanata S. Leiva & Mione (see Mione et al., 2007), but it differs by the corolla limb 10-lobed, 5 bigger lobes alternating with smaller 5, corolla limb 12-13 mm diameter at anthesis, free portion of the staminal filaments creamy-white, style 6.5-7 mm long, (20-) 71-90 seeds per berry.

Arbusto 0,7-1,2 m de alto, ampliamente ramificado, efuso. Tallos viejos rollizos, a veces ligeramente 4-5 angulosos, marrón claro a veces morados, compactos, rodeados por una cobertura de lenticelas blanquecinas, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes, lanosos, nunca ruminados, (8-) 12-15 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4-5 angulosos, morado la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, compactos, sin lenticelas, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes largos. Hojas alternas las basales, geminadas las distales; pecíolo semirrollizo, verde, verde oscuro los bordes en la superficie adaxial, pubescente rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes largos, 3,1-3,2 cm (basales), 3,5-3,7 cm (medianos), 1,5-2 cm (distales) de longitud; lámina oblonga (basal), ovada (media), elíptica a lanceolada (distal), membranácea, verde oscuro y opaca la superficie adaxial, verde claro y opaca la superficie abaxial, pubescente rodeada por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes en ambas superficies, mayor densidad las nervaduras principales en la superficie abaxial, obtusa (basal), ligeramente obtusa o anchamente aguda (intermedia), anchamente aguda (distal) en el ápice, asimétrica (basal), truncada (intermedia), cuneada (distal) en la base, entera y repanda (basal), gruesamente dentada (6-8 dientes, intermedia), 1-2 dientes en los bordes, 5,2-5,3 cm de largo por 5,3-5,4 cm de ancho (basal), 8,5-8,9 cm de largo por 8,5-8,7 cm de ancho (intermedias). Flores 6-8 por nudo, no sincronizadas; pedúnculo filiforme, ligeramente verde claro la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, rodeado por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes, largos, ascendente, 8-10 mm de longitud; pedicelos 4-5 angulosos el área distal disminuyendo hacia el área basal, verdes, a veces morado la superficie adaxial verde la superficie abaxial, rodeados por una densa cobertura de pelos ramificados transparentes, resupinados, 8-9 mm de longitud. Cáliz Campanulado a veces ligeramente patente, verde claro externamente, verdoso interiormente, rodeado por una densa cobertura de pelos simples ramificados transparentes largos y cortos externamente, densa cobertura de pelos simples eglandulares transparentes interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, limbo 6,5-6,8 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, verde externa e interiormente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes largos y cortos externamente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes cortísimos el área distal interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos simples ramificados transparentes en los bordes, suculentos,

ligeramente conduplicados, sobresalientes las nervaduras principales, 2-2,5 mm de largo por 2,5-2,6 mm de ancho; tubo 2-2,5 mm de largo por 3-3,5 mm de diámetro. Corola cortamente tubular ampliamente rotada el área distal, urceolada el área basal, blanca cremosa con un anillo morado tenue en la altura media y sin manchas verdes en el área basal externa e interiormente, pubescente rodeada por una cobertura de pelos ramificados transparentes los ¾ distales, glabro el ¼ basal externamente, tomentosa, glabra interiormente, suculenta, sobresalientes las nervaduras principales, limbo 12-13 mm de diámetro en la antésis; 10-lobulada, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores; lóbulos triangulares, blanco cremosos externa e interiormente, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples ramificados transparentes externamente, pilosos rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes pequeñísimos el ¼ distal interiormente, ciliados rodeados por una cobertura de pelos ramificados transparentes en los bordes, suculentos, patentes, sobresaliente las nervaduras principales, 3-3,1 mm de largo por 2,5-3 mm de ancho; tubo de 5-5,5 mm de largo por 7-7,2 mm (distal), 5-5,2 mm (base) de diámetro. Estambres 5, conniventes, criptostémonos a veces ligeramente fanerostémonos, insertos a 0,1-0,2 mm del borde basal interno del tubo corolino; filamentos estaminales heterodínamos; área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, blanco cremosos, pubescentes rodeados por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes que ocupan 60-70 % de su longitud basal, uno largo (3,5-3,6 mm de longitud), tres medianos (3-3,1 mm de longitud) y uno corto (2,2-2,3 mm de longitud); área soldada cremosa, ligeramente pilosa rodeada por una cobertura de pelos simples eglandulares transparentes el área distal, 1,5-1,6 mm de ancho; anteras oblongas, paralelas, amarillentas, blancas las suturas, verde oscuro el conectivo, sin mucrón apical incipiente, glabras, 1,8-2 mm de largo por 1,8-2 mm de diámetro. Ovario ovado u oblongo, verde claro, glabro, disco nectarífero anaranjado que ocupa el 50-60 (-70)% de su longitud basal, 5-anguloso, 1,9-2 mm de largo por 2-2,1 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose gradualmente hacia el área distal, blanquecino cremoso, glabro, 6,5-7 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, 0,5-0,6 mm de largo por 1-1,2 mm de diámetro. Baya nutante globosa, compresa por los polos, anaranjadas a la madurez, glabra, sin estilo persistente, 8-8,2 mm de largo por 10-10,2 mm de diámetro; cáliz fructífero persistente, acrescente envuelve cerca de la ½ basal de la baya, 12-13 mm de diámetro. Semillas (20-) 71-90 por baya, reniformes, coriáceas, marrón intenso, reticulado foveolado el episperma, 1,5-1,6 mm de largo por 1,1-1,2 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ, **Región La Libertad**, prov. Sánchez Carrión, distrito Aricapampa, a 2 minutos del pueblo de Aricapampa (ruta Aricapampa-Chugay), 76° 48,579 S y 77° 43,535 W, 2720 m, 10-VI-2005, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher 716* (CCSU).

Jaltomata aricapampae S. Leiva & Mione es similar a su especie hermana *Jaltomata lanata* S. Leiva & Mione (ver Mione *et al.*, 2007), propia de los alrededores del caserío El Sangal y ciudad San Pablo, prov. San Pablo, región Cajamarca, Perú, entre los 1850-2400 m de elevación, porque ambas tienen 4-8 (-13) flores por nudo, corola cortamente tubular, blanco cremoso con

un anillo morado abajo de la altura media interiormente, limbo corolino rotado, anteras oblongas, amarillas, conniventes, sin mucrón apical incipiente, estilo exerto, hojas enteras o gruesamente dentadas en el margen, arbustos 0,70-1,2 m de alto. Pero *J. aricapampae* se caracteriza por el limbo corolino 10-lobulado, 5 lóbulos mayores alternan con otros 5 menores, 12-13 mm de diámetro del limbo corolino en la antésis, área libre de los filamentos estaminales blanco cremosos, estilo 6,5-7 mm de longitud, (20-) 71-90 semillas por baya. En cambio *J. lanata* presenta el limbo corolino 5 lobulado, 10-10,2 mm de diámetro del limbo corolino en la antésis, área libre de los filamentos estaminales púrpura en el área basal, estilo 3-4 mm de longitud, 14-21 semillas por baya.

Distribución y ecología: Especie silvestre neotropical con distribución limitada, aparentemente endémica en la zona de recolección. Sólo ha sido encontrada en los alrededores del pueblo Aricapampa, distrito Aricapampa, prov. Sánchez Carrión, región La Libertad, Perú, alrededor de los 2720 m de elevación, como un integrante de la vegetación herbácea y arbustiva. Es una especie psicrófila ya que crece en lugares fríos o a temperaturas bajas. Es una especie heliófila, es decir, requiere abundante luz del sol; también es higrófila porque prefiere suelos húmedos, tierras negras con abundante humus, de igual manera, es una especie psamófila, ya que a veces crece en suelos arenosos; asimismo, es argilícola ya que prospera en suelos arcillosos; generalmente es una especie eutrofa, prefiere suelos con abundantes nutrientes. Habita en los bordes de carreteras, caminos, chacras y vive asociada con plantas de *Eucaliptus globulus* Labill. "eucalipto" (Myrtaceae), *Bidens pilosa* L. "cadillo", *Viguiera weberbaueri* S. F. Blake "suncho", *Ophryosporus peruvianus* R. M. King & H. Rob., *Barnadesia dombeyana* Less. "punás" (Asteraceae), *Minthostachys mollis* (Benth.) Griseb. "chancua, *Marrubium vulgare* L. "cordón de muerto", *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Br. (Lamiaceae), *Sambucus peruviana* Kunth "saúco" (Adoxaceae), *Physalis peruviana* L. "aguaymanto", *Solanum americanum* Mill. "hierba mora" (Solanaceae), *Schinus molle* L. "molle" (Anacardiaceae), *Verbena litoralis* Kunth "verbena" (Verbenaceae), *Alonsoa linearifolia* Steud. (Scrophulariaceae), entre otras.

Fenología: Especie perenne y generalmente es eucrona, que brota con las primeras lluvias de noviembre o diciembre, para luego florecer y fructificar desde el mes de febrero hasta el mes de abril o mayo.

Estado actual: Utilizando los criterios del IUCN (IUCN 2012) *J. aricapampae* es considerada en peligro crítico (CR). La extensión de su rango de distribución es de un radio menor a 100 km^2 en la provincia Sánchez Carrión, región La libertad, Perú, alrededor de los 2720 m de elevación, siendo ésta, la única localidad donde se ha recolectado (Criterio B1). Asimismo, se han encontrado menos de 100 individuos maduros en la población (Criterio D), siendo influenciada directamente por el centro urbano que transita y visita esta ruta y sus alrededores. Sin embargo, no se ha evaluado si existe una declinación del rango de distribución y del área de ocupación, siendo de necesidad urgente de un estudio en profundidad de la ecología, estructura poblacional y distribución de esta especie, para esclarecer su estado de conservación.

Nombre vulgar: "tomatito" (en boleta *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 3345*, HAO).

Etimología: El epíteto específico hace alusión al distrito Aricapampa, porque en su territorio, guarda una riqueza biológica

y cultural que necesita de más estudios.

Usos: Frutas silvestres, las bayas rojo anaranjadas son cosechadas por los pobladores en las regiones de recolección, para ser consumidas como frutas frescas por su agradable sabor y exquisitez.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas.

Literatura citada

D'Arcy, W.G. 1986. The Genera of Solanaceae and their types. Solanaceae Newsletter 2(4); 10-33.

D'Arcy, W.G. 1991. The Solanaceae since 1976, with a Review of its Biogeography. *In* J.G. Hawkes, R.N. Lester, M. Nee and N. Estrada (eds.). Solanaceae III. Taxonomy, Chemistry, Evolution, pp. 75-137. The Royal Botanic Gardens Kew, Richmond. Surrey, UK for The Linnean Society of London.

Davis, T. 1980. The generic relationship of *Saracha* and *Jaltomata* (Solanaceae: Solaneae). Rhodora 82: 345-352.

Hunziker, A. 1979. South American Solanaceae: a Synoptic Survey. *In* J. G. Hawkes, R. N. Lester and A. D. Shelding (eds.). The Biology and Taxonomy of the Solanaceae. pp. 49-85. Linnean Society Symposium Series NE 7 Academic Press, London and New York.

Hunziker, A. T. 2001. Genera Solanacearum. A. R. G. Ganther Verlag. K. G. Alemania. 500 pp.

IPNI. 2016. The International Plant Names Index. Disponible en: http://www.ipni.org/. Acceso: 30 de julio del 2016.

Jørgensen, P. M. & S. León-Yanez. 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. Vol. 75: 1-1181.

Leiva, S.; T. Mione & V. Quipuscoa. 1998. Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae: Solaneae) del Norte de Perú. Arnaldoa 5 (2): 179-192.

Leiva, S. & T. Mione. 1999. Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae-Solaneae) del Norte de Perú. Arnaldoa 6 (1): 65-74.

Leiva, S. 2006. *Jaltomata alviteziana* y *Jaltomata dilloniana* (Solanaceae) dos nuevas especies de los Andes del Perú. Arnaldoa 13 (2): 282-189.

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. 2007. Tres nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 14 (1): 29-44.

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. 2007. Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 14 (2): 219-238.

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. 2008. Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú Arnaldoa 15 (2): 185-196.

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. 2010. *Jaltomata parviflora* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú, Arnaldoa 17 (1): 33-39.

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. 2010. Modillonia una nueva sección de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) con una nueva especie del Norte del Perú, Arnaldoa 17 (2): 163-171.

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. 2013. *Jaltomata huancabambae* y *Jaltomata incahuasina* (Solanaceae) dos nuevas especies del Norte del Perú, Arnaldoa 20 (2): 265-280.

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. 2014a. *Jaltomata angasmarcae* y *Jaltomata pauciseminata* (Solanaceae) dos nuevas especies del Norte del Perú, Arnaldoa 21 (1): 25-40.

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. 2014b. *Jaltomata athahuallpae* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú, Arnaldoa 21 (2): 295-304.

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. 2015. *Jaltomata glomeruliflora* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú, Arnaldoa 22 (1): 25-34.

Leiva, S.; T. Mione & L. Yacher. 2015. *Jaltomata anteropilosa* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú, Arnaldoa 22 (2): 57-366.

Leiva, S. 2006. *Jaltomata alviteziana* y *Jaltomata dilloniana* (Solanaceae) dos nuevas especies de los Andes del Perú. Arnaldoa 13(2): 282-289.

León, B.; K. Young; J. Roque & A. Cano. 2010. Nuevos registros de plantas de la zona alta del Parque Nacional Rio Abiseo, Perú. Arnaldoa 17 (1): 51-83.

Knapp, S.; T. Mione & A. Sagástegui. 1991. A new species of *Jaltomata* (Solanaceae) from northwestern Perú. Brittonia 43 (3): 181-184.

Mione, T. 1992. Systematics and evolution of *Jaltomata*

(Solanaceae) Ph. D. dissertation, University of Connecticut Storrs, CT.

Mione, T. & F. Coe. 1992. Two new combinations in Peruvian *Jaltomata* (Solanaceae) Novon 2: 383-384.

Mione, T.; G. Anderson & M. Nee. 1993. *Jaltomata* I: circumscription, description and new combinations for five South American species (Solaneae, Solanaceae). Brittonia, 45(2): 138-145.

Mione, T.; R. Olmstead; R. Jansen & G. Anderson. 1994. Systematic implications of chloroplast DNA variation in *Jaltomata* and selected physaloid genera (Solanaceae), American Journal of Botany 81 (7): 912-918.

Mione, T. & L. A. Coe. 1996. *Jaltomata sagastegui* and *Jaltomata cajamarca* (Solanaceae), two new shrubs from Northem Peru. Novon 6: 280-284.

Mione, T. & S. Leiva. 1997. A new Peruvian species of *Jaltomata* (Solanaceae) with Blood-Red Floral Nectar. Rhodora 99 (900): 283-286.

Mione, T.; S. Leiva & L. Yacher. 2000. Three new species of *Jaltomata* (Solanaceae) from Ancash, Peru. Novon 10 (1): 53-59.

Mione, T.; S. Leiva & L. Yacher. 2004. *Jaltomata andersonii* (Solanaceae): a new species of Peru. Rhodora 106 (926): 118-123.

Mione, T.; S. Leiva & L. Yacher. 2007. Five new species of *Jaltomata* (Solanaceae) from Cajamarca, Peru. Novon 17: 49-58.

Mione, T.; S. Leiva; L. Yacher & A. Cameron. 2011. *Jaltomata atiquipa* (Solanaceae): a new species of Sourthern Peru. Phytologia 93(2):203-207.

Mione, T.; S. Leiva & L. Yacher. 2013. *Jaltomata spooneri* (Solanaceae): a new species of Southern Peru. Phytologia 95(2):167-171.

Mione, T.; S. Leiva & L. Yacher. 2014. Two new Peruvian species of *Jaltomata* (Solanaceae, Solaneae) with red floral nectar. Brittonia 67 (2): 105-112 (2015).

Mione, T.; S. Leiva & L. Yacher. 2015. *Jaltomata sanmiguelina* (Solanaceae) a new species fron northern Peru. Natural Sciencies. Biology 3(11): 3-13.

Nee, M. 1986. Solanaceae I. Flora de Veracruz, fascículo 49. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, México.

Olmstead, R.; L. Bohs; H. Abdel; E. Santiago-Valentin; V. García & S. Collier. 2008. A molecular phylogeny of the Solanaceae. Taxon 57 (4): 1159-1181.

Särkinen, T., L. Bohs; R. G. Olmstead & S. Knapp. 2013. A phylogenetic framework study of the nightshades (Solanaceae): a dated 1000-tip tree. BMC Evolutionary Biology 13: 2-15. http://dx.doi.org/10.1186/1471-2148-13-214.

The Plant List. 2016. The Plant List. A working list of all plant species. Versión 1.1. 2016. Disponible en: http://www.theplantlist.org. Acceso: 22 de agosto del 2016.

Thiers, B. 2016. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en: http://sweetgum.nybg.org/ih/. Acceso: 1 de agosto del 2016.

Tropicos. 2016. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponible en: http://www.tropicos.org. Acceso: 18 de agosto del 2016.

UICN. 2012. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp.

Ulloa Ulloa, C.; J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la Flora del Perú: 1993-2003. Arnaldoa (Edic. Espec., Nov. 2004): 1-242.

Valencia, R.; N. Pitman; S. León-Yanez & P. M. Jørgensen (editores). 2000. Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. 1–489 pp.

Weigend, M. 2002. Observations on the Biogeography of the Amotape-Huancabamba Zone in Northern Peru. In: K. Young *et al.*, Plant Evolution and Endemism in Andean South America. Bot. Review 68 (1): 38–54.

Weigend, M. 2004. Additional observations on the biogeography of the Amotape-Huancabamba zone in Northern Peru: Defining the South-Eastern limits. Rev. per. biol. 11(2): 127-134.

ANEXO

Lista de especies de *Jaltomata* (Solanaceae) en la región La Libertad, Perú

1. ***Jaltomata calliantha*** **S. Leiva & Mione** **"sangre de toro"**
2. ***Jaltoma sanchez-vegae*** **S. Leiva & Mione** **"canamuela"**
3. ***Jaltomata ventricosa*** **(Baker) Mione** **"sogorme"**
4. ***Jaltomata grandibaccata*** **S. Leiva & Mione** **"sogorome"**
5. ***Jaltomata dendroidea*** **S. Leiva & Mione** **"mushurungo"**
6. ***Jaltomata bernardelloana*** **S. Leiva & Mione** **"sogorome"**
7. ***Jaltomata salpoensis*** **S. Leiva & Mione** **"sogorome"**
8. ***Jaltomata nigricolor*** **S. Leiva & Mione** **"mushurungo"**
9. ***Jaltomata lezamae*** **S. Leiva & Mione** **"canamuela"**
10. ***Jaltomata pauciseminata*** **S. Leiva & Mione**
11. ***Jaltomata yungayensis*** **Mione & S. Leiva**
12. ***Jaltomata minoei*** **S. Leiva & Quip.** **"sogorome"**
13. ***Jaltomata truxillana*** **S. Leiva & Mione**
14. ***Jaltomata angasmarcae*** **S. Leiva & Mione**
15. ***Jaltomata aricapampae*** **S. Leiva & Mione**

Arnaldoa 24 (1): 207 - 228, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24107

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Estado de conservación de los bosques secos de la provincia de Loja, Ecuador

Conservation status of the dry forests of the province of Loja, Ecuador

Zhofre Aguirre Mendoza
Profesor de la Universidad Nacional de Loja.
Autor para correspondencia: zhofre.aguirre@unl.edu.ec
Gretel Geada-Lopez
Profesor de la Universidad de Pinar del Río, Cuba.
gabriel@af.upr.edu.cu

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 23-XII-2016; Aceptado: 22-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 29-V-2017

Resumen

Se muestrearon 100 parcelas de 20 x 20 m en el bosque seco de la provincia de Loja, Ecuador, para determinar los tipos de bosque en función de la composición florística y abundancia de las especies. Se realizó el análisis de conglomerados jerárquico mediante la medida de distancia de Sorensen para tipificar cada tipo de bosque; se calculó el índice de Sorensen cualitativo y cuantitativo. El estado de conservación se determinó utilizando matrices de calificación que consideran seis variables: estructura del bosque, manejo y aprovechamiento, población asociada, matriz del entorno, presencia de fuentes de agua y problemática socioambiental, que son calificadas con base a 26 indicadores, cuyos resultados se expresan en cuatro rangos: 0-25 % (malo), 25,1 a 50 % (regular), 50,1 a 75 % (bueno) y 75,1 a 100 % (muy bueno). Se diferencian tres tipos de bosque seco, indicados por la presencia de *Terminalia valverdeae, Simira ecuadorensis, Cordia macrantha* (bosque tipo I); *Handroanthus chrysanthus, Citharexylum gentryi, Calliandra taxifolia* (bosque tipo II), y *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora, Leucaena trichodes* y *Erythrina velutina* (bosque tipo III), los mismos que presentan diferencias notables en el campo, dadas por las especies y características estructurales. El bosque, en general, se encuentra en buen estado de conservación (57,6 %). El bosque I esta en buen estado (67,5 %) con tendencia a muy bueno, el bosque II esta en buen estado de conservación (57,1%) y el bosque III en buen estado (55,2 %) con tendencia hacia regular.

Palabras clave: estado de conservación, especie indicadora, tipos de bosque, bosque seco.

Abstract

To determine forest types based on floristic composition and abundance of species, 100 plots of 20 x 20 m were sampled in the dry forest of the province of Loja. The hierarchical cluster analysis was carried out using the Sorensen distance measure to typify each type of forest; Sorensen quantitative and qualitative index was calculated. The conservation status was determined by using matrices of qualification that consider six variables: forest structure, management and use, associated population, environment matrix, presence of water sources and social and environmental problems, which are rated based on 26 indicators, whose results are expressed in four ranges: 0-25 % (bad), 25.1 to 50 % (regular), 50.1 to 75 % (good) and 75.1 to 100 % (very good). There are three types of dry forest, determined by the presence of *Terminalia valverdeae, Simira ecuadorensis, Cordia macrantha* (forest type I); *Handroanthus chrysanthus, Citharexylum gentryi, Calliandra taxifolia* (type II forest), and *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora, Leucaena trichodes* and *Erythrina velutina* (type III forest), which present remarkable differences in the field because of the species and structural characteristics. The forest, in general, is in good conservation status (57.6 %). Forest I is in good condition (67.5 %) with a very good tendency, forest II is in good conservation status (57.1 %) and forest III in good condition (55.2 %) with a tendency towards regular.

Keywords: conservation status, indicator species, types of forest, dry forest.

Introducción

Los bosques secos de Ecuador se encuentran ubicados en dos áreas: a) sobre la costa pacífica centro: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena y Guayas, y b) en la costa sur y estribaciones occidentales de los Andes: El Oro y Loja, pertenecientes mal bosque seco ecuatorial, ecosistema único en el mundo (Linares-Palomino *et al.*, 2010).

Originalmente, el 35% del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco. Se estima que entre el 60 y 75% del mismo ha desaparecido (Sierra *et al.*, 1999; Aguirre-Mendoza & Kvist, 2005; Espinosa *et al.*, 2012, Grijalva *et al.*, 2012). Son formaciones vegetales caducifolias, donde aproximadamente el 75% de sus especies pierden estacionalmente sus hojas (Espinosa *et al.*, 2012; Aguirre-Mendoza

& Kvist, 2005; Linares-Palomino & Ponce, 2005; Aguirre-Mendoza *et al.*, 2006a). Estos bosques están compuestos por vegetación frágil que se desarrolla en condiciones climáticas extremas, con precipitación anual de 400-600 mm (febrero a abril); temperatura media anual de 24,9°C (Klitgaard *et al.*, 1999; Proyecto Bosque Seco, 1998; Webber, 2009).

Los bosques en la provincia de Loja se encuentran entre 190 a 1 000 msnm, abarcan tierras bajas y estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes, ocupando el 31 % de la provincia (Herbario Loja *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza *et al.*, 2006a; Aguirre-Mendoza & Kvist, 2009). Están ubicados en el corazón de la Zona de Endemismo Tumbesino, restringida a un área geográfica de 50 000 km^2, entre Ecuador y Perú, lo cual le confiere gran importancia debido a su diversidad florística y faunística (Best & Kresler, 1995).

Por otro lado, estos han soportado durante los últimos 70 años grandes presiones antrópicas, producto de la extracción maderera, conversión de uso de la tierra, incendios forestales y sobrepastoreo caprino (Aguirre-Mendoza *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza & Delgado-Cueva, 2005; Chiriboga & Andrade, 2005; Espinosa *et al.*, 2012).

Los bosques secos sureños del Ecuador han sido estudiados, pero estos se han centrado en inventarios florísticos y aproximaciones al estado de conservación (Herbario Loja *et al.*, 2001, 2003; Neill, 2000; Aguirre-Mendoza *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza & Delgado-Cueva, 2005), mas no en la caracterización de su estructura.

La población local tiene una percepción productivista del bosque, explotando las especies maderables: *Handroanthus chrysanthus* "guayacán", *Terminalia valverdeae* "guarapo", *Prosopis juliflora* "algarrobo" y *Loxopterigyum huasango* "gualtaco", provocando la disminución de individuos de clases diamétricas superiores (Herbario Loja *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza & Delgado-Cueva, 2005; Aguirre-Mendoza & Kvist, 2005), además, ocasionalmente extraen miel de insectos, plantas medicinales: *Myroxylon peruiferum* "chaquino", plaguicidas: *Piscidia carthagenensis* "barbasco", frutos: *Opuntia ficus-indica* "tuna" e *Hylocereus polyrrhizus* "pitahaya", "algodón" de *Ceiba trichistandra*.

En las últimas dos décadas el Ecuador ha hecho esfuerzos para valorar y caracterizar sus recursos, no obstante el conocimiento generado todavía no se ha instrumentado para la generación de políticas y toma de decisiones sobre el manejo (Grijalva *et al.*, 2012). Al respecto, la conservación será eficiente si se logra un balance entre los objetivos de conservar y los intereses de los actores, especialmente de los que dependen de los bosques (Sheil *et al.*, 2004), y para esto es necesario disponer de información sobre la salud de los ecosistemas. Este artículo presenta la diferenciación y descripción de tres tipos de bosque seco de la provincia de Loja y su estado de conservación.

Materiales y métodos

Características del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el bosque seco de la provincia de Loja, ubicado en siete cantones, entre 190 a 1 000 msnm, en el extremo sur del Ecuador, en el límite con el Perú (Fig. 1). El área de estudio tiene una precipitación anual de 500 mm y temperatura anual de 24°C (Espinoza *et al.*, 2012; Webber, 2009). La población rural que vive dentro y alrededor del bosque está dedicada a actividades de agricultura de subsistencia, crianza de ganado caprino, aprovechamiento de especies forestales comerciales y uso de productos forestales no maderables.

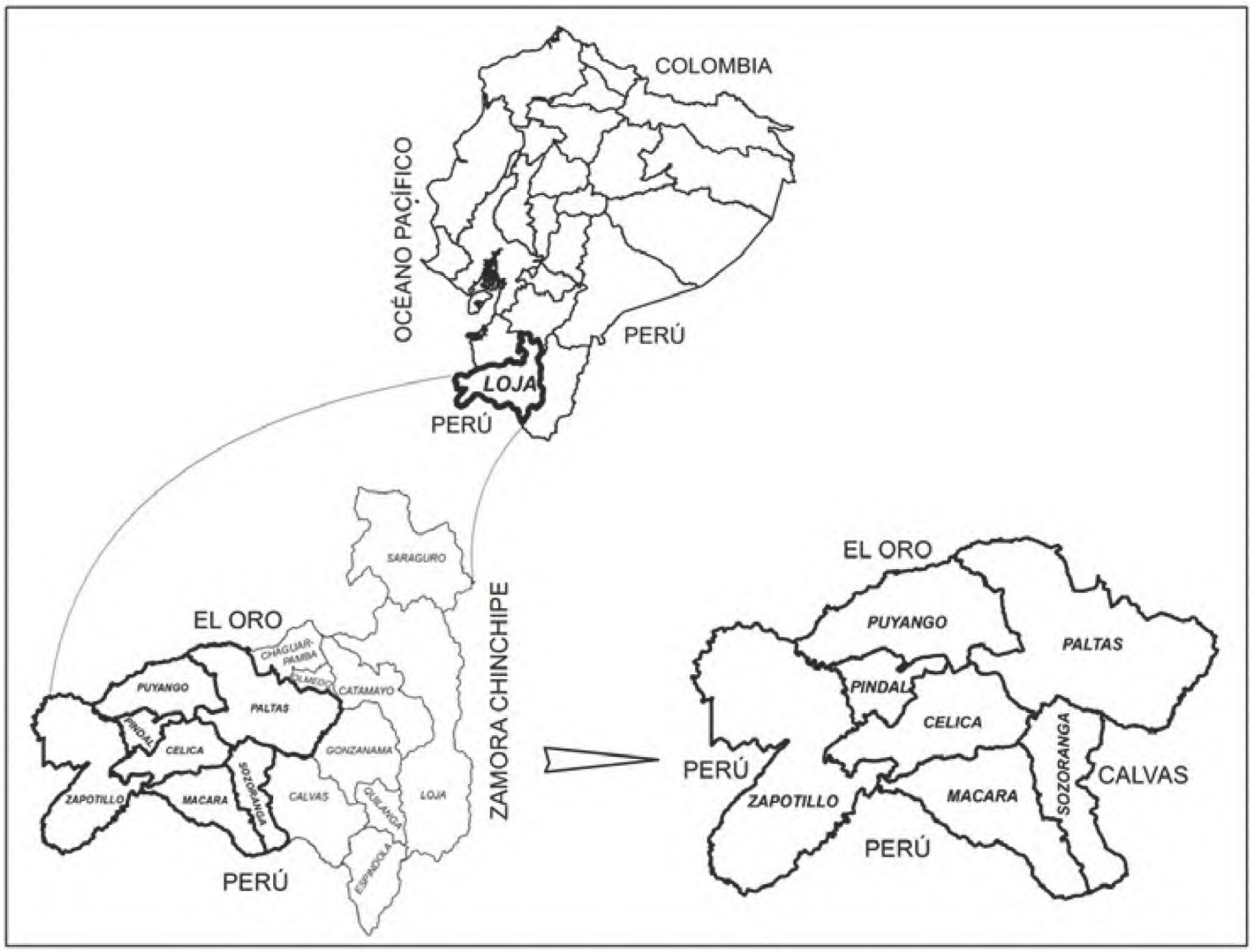


Fig. 1. Ubicación de de los bosques secos de la provincia de Loja, en el contexto del país y región.

Metodología de trabajo

Caracterización de los tipos de bosque seco de la provincia de Loja

Se muestrearon 100 parcelas de 20 x 20 m (400 m^2) con un área total de muestreo de 40 000 m^2 (4 ha), distribuidas aleatoriamente en cuatro sectores: La Ceiba, Algodonal, Laipuna y La Ceiba Grande. En estas se registraron los individuos mayores o iguales a 5 cm de $D_{1,30\ m.}$

Para el establecimiento de las parcelas se siguió la metodología planteada por Aguirre-Mendoza & Aguirre-Mendoza (1999), Cerón (1993) y Aguirre-Mendoza (2010). Se determinó la similitud entre las diferentes parcelas (diversidad beta) y en función de su composición florística y abundancia de cada especie, se realizó el análisis de conglomerados jerárquico mediante la medida de distancia de Sorensen (Bray-Curtis) (Beals, 1984; McCune & Beals, 1993). El método de unión de los grupos fue el de Ward´s. Para comprobar si existen diferencias entre los grupos seleccionados, se realizó una prueba de hipótesis MRPP (Multirespuesta a Procedimientos de Permutación) (Berry *et al.*, 1983; Mielke, 1984; Zimmerman *et al.*, 1985). Estos análisis se realizaron con el programa PC-ORD versión 4,17 (McCune y Mefford, 1999).

Estado de conservación del bosque seco de la provincia de Loja

Se evaluó usando la metodología

propuesta por el Centro Informático de Geomática Ambiental del Ecuador *et al.* (2006), que utilizan las matrices de evaluación (ver Anexo 1 y 2) que se aplican en base a 6 variables y 26 indicadores, los valores de los indicadores se valoran en el campo, según los atributos de los bosques. La calificación del estado de conservación del bosque, se realizó de acuerdo a los siguientes rangos: de 0–25% (Malo), 25,1–50% (Regular), 50,1–75% (Bueno) y de 75,1–100% (Muy Bueno).

Para efectos de este estudio y considerando criterios de Linares-Palomino *et al.* (2010), Leal-Pinedo & Linares-Palomino (2005), Aguirre-Mendoza *et al.* (2006b), Society for Ecological Restoration (2004) y Aronson *et al.* (2007), se estableció la línea base para los cuatro rangos de calificación del estado de conservación del bosque seco:

Estado de conservación malo (0–25%), cuando se observan las características: (1) cobertura del dosel de la vegetación inferior a 25%; (2) vegetación original rala entre 300-500 ind/ha; (3) en la composición y estructura del bosque están presentes al menos dos especies indicadoras de bosque seco *Terminalia valverdeae*, *Simira ecuadorensis*, *Cordia macrantha*, *Handroanthus chrysanthus*, *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii*, *Piscidia carthagenensis;* (4) se diferencian con dificultad los tres estratos verticales con una altura del dosel de entre 10-12 m; (5) presencia de sotobosque ralo y escasa regeneración natural de las especies indicadoras; (6) matriz paisajística del bosque muy degradada, y (7) evidencias de pastoreo, aprovechamiento de productos maderables, productos forestales no maderables e incendios forestales.

El estado de conservación regular (25,1–50%), cumple con las siguientes consideraciones: (1) cobertura del dosel de la vegetación inferior a 50%; (2) vegetación original semidensa 500-700 ind/ha; (3) presencia de por lo menos cuatro especies indicadoras del bosque seco *Terminalia valverdeae*, *Simira ecuadorensis*, *Cordia macrantha*, *Handroanthus chrysanthus*, *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii*, *Piscidia carthagenensis;* (4) estructura del bosque donde se diferencia tres estratos con el dosel de hasta 14 m; (5) sotobosque ralo, escasa regeneración natural de las especies indicadoras; (6) matriz paisajística del bosque degradada, y (7) presencia de pastoreo, aprovechamiento de madera, productos forestales no maderables e incendios forestales.

Estado de conservación bueno (50,1–75%), con las siguientes condiciones: (1) cobertura del dosel de la vegetación superior a 50%; (2) vegetación semidensa (500-700 ind/ha) a densa (> 700 ind/ha); (3) presencia de especies indicadoras del bosque seco: *Terminalia valverdeae*, *Simira ecuadorensis*, *Cordia macrantha*, *Handroanthus chrysanthus*, *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii* y *Piscidia carthagenensis;* (4) estructura del bosque con tres estratos verticales bien definidos y altura del dosel superior a 15 m; (5) sotobosque denso y regeneración natural buena de las especies indicadoras; (6) matriz paisajística del bosque conservada, y (7) existe aprovechamiento de productos del bosque y pastoreo controlado.

Estado de conservación muy bueno (75,1–100%), considerando que cumpla: (1) cobertura del dosel de la vegetación superior a 75%; (2) vegetación densa > 700 ind/ha; (3) presencia de especies indicadoras del bosque seco: *Terminalia valverdeae*, *Simira ecuadorensis*, *Cordia macrantha*, *Handroanthus chrysanthus*, *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii*, *Piscidia carthagenensis;* (4) estructura del bosque donde se diferencia tres estratos verticales y altura del dosel es

superior a 16 metros; (5) sotobosque denso y buena regeneración natural de las especies indicadoras; (6) matriz paisajística del bosque conservada, y (7) pastoreo y aprovechamiento de productos del bosque en mínima intensidad.

Resultados y discusión

Tipos de bosque seco obtenidos

A partir del análisis de conglomerados jerárquico, basado en la similitud entre las parcelas, se identificaron tres tipos del bosque seco (Fig. 2), que corresponden a vegetación diferenciable por su fisonomía, estructura y localización en el campo y no exclusivamente en relación con su composición florística.

El tipo I (símbolo rojo) agrupa 47 parcelas, el II (símbolo azul) 28 y el III (símbolo verde) 25. Los resultados de la prueba de hipótesis MRPP reveló diferencias entre los tres grupos (P = 0,00), lo que confirma la validez de establecer tres conglomerados para clasificar dado que A= 0,286, indica la heterogeneidad de los tipos.

De forma general los tres tipos comparten casi todas las especies, en especial *Ceiba trichistandra*, con excepción de *Randia aurantiaca, Gliricidia brenningii, Capparicordis crotonoides, Chloroleucon mangense* y *Guazuma ulmifolia*, que se encuentran en baja abundancia y frecuencia en parcelas del tipo I y II. Estas especies prefieren zonas menos perturbadas y con remanencia de humedad.

Cuando se calcula el **índice de** Sorensen cualitativo, se observa que los tipos I y III comparten 23 especies; los tipos I y II 25 y los tipos II y III 17; mientras que el índice cuantitativo de Sorensen, que expresa las diferencias en el número de individuos de las especies comunes entre tipos, encuentra también que la más alta similitud se halla entre los tipos I y II, debido a que estos ocurren en áreas con características topográficas y gradiente altitudinal similares, no así para las restantes combinaciones con el tipo III, el cual tiene una distribución por abundancia entre las especies comunes, diferente a los anteriores.

El tipo III, es además el más diverso (Tabla 1) debido a que posee diferencias fisonómicas muy marcadas sobre los dos restantes, determinado por la abundancia de elementos florísticos con alturas de dosel de máximo 13 m, la densidad de la vegetación que permite que los individuos de *Eriotheca ruizii* y *Erythrina velutina* sean más aparasolados, propiciando un ambiente favorable para las especies pioneras *Ipomoea pauciflora* y *Leucaena trichodes* que son abundantes y dominan el bosque.

Tabla 1. Similitud florística de los tipos de bosque seco de la provincia de Loja. Diagonal superior: Índice de Sorensen cualitativo y en paréntesis el número de especies compartidas entre los tipos; inferior: Índice de Sorensen cuantitativo.

	Tipo I	**Tipo II**	**Tipo III**
Tipo I		0,65 (25)	0,60 (23)
Tipo II	0,55		0,56 (17)
Tipo III	0,16	0,14	

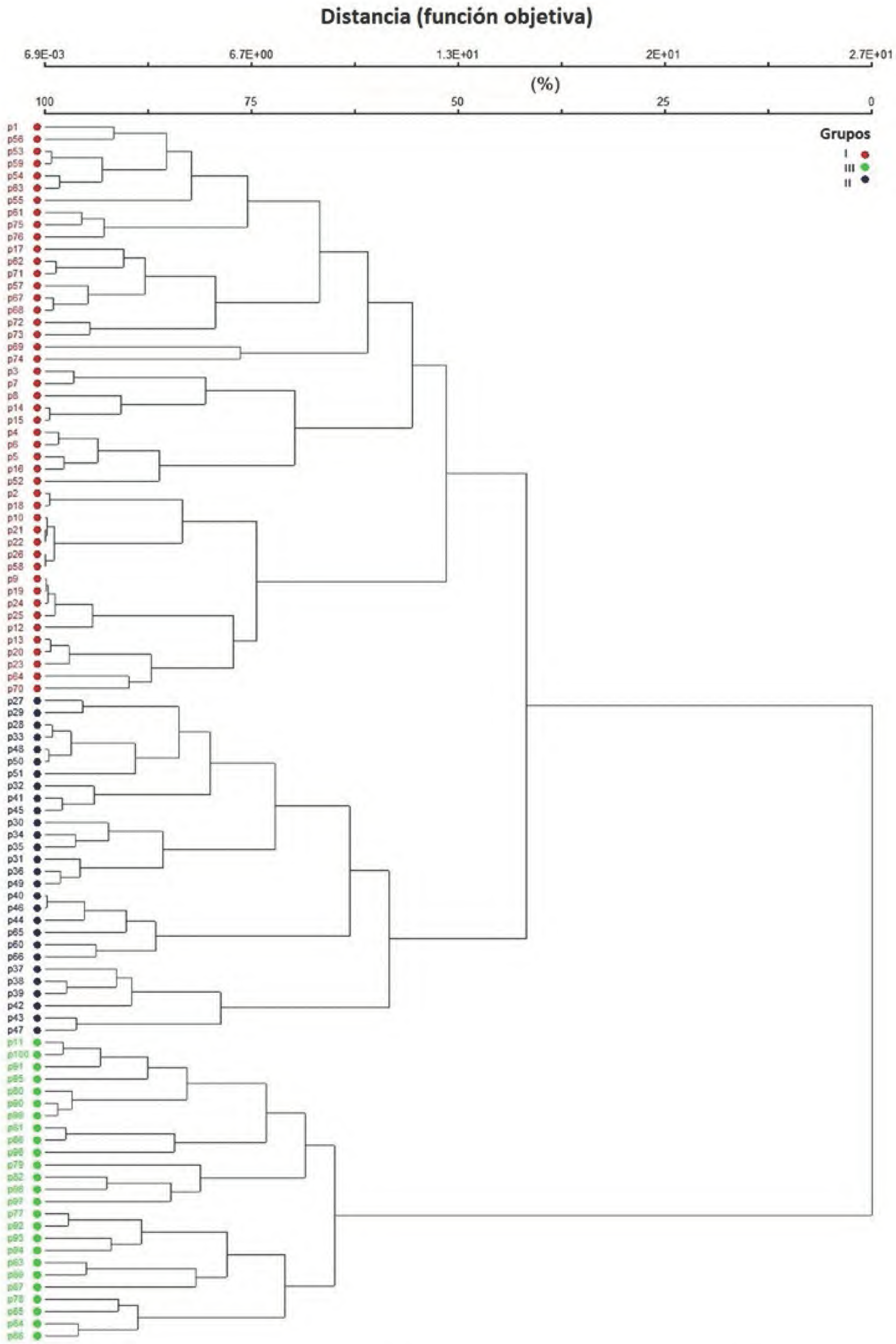


Fig. 2. Dendrograma de agrupamiento de las parcelas muestreadas por tipos de bosque seco de la provincia de Loja.

Descripción de los tipos de bosque seco obtenidos

La descripción sobre la formación del bosque seco ecuatoriano-peruano ha sido somera en el lado de Ecuador (Cerón *et al.*, 1999; Josse, 1997; Aguirre *et al.*, 2001), reconociéndose que es una formación dominada por elementos de la familia Bombacaceae. En este estudio se concluye que la formación es diversa y la conforman tres tipos de bosque diferenciables por su fisonomía y estructura, los cuales son: tipo I, bosque seco de *Cordia macrantha, Terminalia valverdeae, Simira ecuadorensis;* tipo II, bosque seco de *Handroanthus chrysanthus, Citharexylum gentryi, Calliandra taxifolia,* y tipo III, bosque seco de *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora, Leucaena trichodes* y *Erythrina velutina.*

Tipo I: bosque seco de *Cordia macrantha, Terminalia valverdeae* y *Simira ecuadorensis*

Este tipo está caracterizado por la presencia de: *Cordia macrantha, Terminalia valverdeae* y *Simira ecuadorensis.* Además de la existencia de *Handroanthus chrysanthus, Piscidia carthagenensis* y *Ceiba trichistandra,* el dosel alcanza los 18 m y se diferencian tres estratos. Se desarrollan entre 200 a 600 msnm, en las zonas de La Ceiba, Cazaderos, Mangahurco, Cochas, Romeros, Paletillas, en terrenos con pendientes de 25°.

En el área se registra una precipitación anual de 510,8 mm (febrero a abril) y una temperatura media anual de 24,9°C. La vegetación es densa, no está fragmentada, el pastoreo caprino es escaso, el suelo es arcilloso, medianamente pedregoso, con abundante hojarasca en el suelo. La vegetación arbustiva es semidensa, sobresalen *Croton* sp., *Rauvolfia tetraphylla, Cereus diffusus, Lycianthes* sp., y *Phyllanthus* sp., mientras la vegetación herbácea es estacional con dominancia de *Ruellia geminiflora, Gaya* sp. *Panicum trichoides, Galactia* sp. y *Adiantum raddianum.*

A este tipo pertenecen 47 parcelas del muestreo, con 47 especies. Los elementos florísticos son muy similares a los que Cerón *et al.* (1999) reconocen como bosque deciduo de tierras bajas, distribuido principalmente en la costa centro y sur del Ecuador, y similar al peruano descrito por La Torre-Cuadros y Linares-Palomino (2008) como grupo E, pero con la diferencia que en Ecuador predoniman *Cordia macrantha* y *Simira ecuadorensis.*

Tipo II: bosque seco de *Handroanthus chrysanthus, Calliandra taxifolia* y *Citharexylum gentryi*

Está caracterizado por la presencia de *Handroanthus chrysanthus, Cytharexylum gentryi, Calliandra taxifolia, Simira ecuadorensis, Prockia crucis, Piscidia carthagenensis* y *Cochlospermum vitifolium.*

La vegetación es semidensa (500-700 individuos/ha) a rala (300-499 individuos/ha). Se desarrolla entre 300 a 700 msnm, que abarca las zonas de Vicín, Algodonal, Machanguilla, El Vergel, Laguar, en terrenos con pendientes de 30 a 35°; precipitación anual de 600 mm (enero a abril) y temperatura media anual de 24°C (Webber, 2009).

El bosque está ligeramente fragmentado, se evidencia pastoreo caprino, existen claros de bosque, el suelo es arcilloso, medianamente pedregoso, con presencia de hojarasca en el suelo. La altura del dosel es de 16 m con tres estratos. El sotobosque es semidenso con abundancia de *Opuntia ficus-indica, O. quitensis, Cereus diffusus, Ipomoea carnea, Capparicordis crotonoides* y juveniles de las especies arbóreas típicas de bosque seco. La vegetación herbácea es estacional

con abundancia de gramíneas.

A éste tipo pertenecen 28 parcelas de muestreo y se registraron 31 especies. Este bosque es similar en composición florística a lo que Cerón *et al.* (1999) clasifican como bosque semideciduo piemontano de las vertiente occidentales bajas del sur del Ecuador.

Tipo III: bosque seco de *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora, Leucaena trichodes* y *Erythrina velutina*

Determinado por la dominancia de *Eriotheca ruizii, Erythrina velutina, Ipomoea pauciflora* y *Leucaena trichodes* y, la presencia de *Pisonia aculeata, Ceiba trichistandra y Bursera graveolens*. Registra una precipitación anual de 600 mm (enero a abril) y temperatura media anual de 24,5°C, desarrollándose entre 400 a 1 000 msnm, en las zonas de Laipuna, El Empalme y Lucarqui. Se encuentran sobre terrenos con pendientes de hasta 60° y la altura del dosel es de 13 m con dos estratos bien diferenciados, lo que corrobora la estructura de bosques que han sufrido procesos degradativos fuertes (García-Villacorta, 2009; Leal-Pinedo y Linares-Palomino, 2005).

El bosque está fragmentado, se observa pastoreo caprino y bovino, el suelo es arcilloso, superficial, amarillo-café, pedregoso, con escasa hojarasca. La vegetación arbustiva es exigua, sobresalen *Cercidium praecox, Baccharis trinervis, Opuntia quitensis, O. pubescens, Croton* sp., *Abutilon* sp., que en temporada lluviosa se tornan exuberantes. El estrato herbáceo es estacional, con abundancia de gramíneas.

A este tipo pertenecen 25 parcelas de muestreo, donde se registraron 30 especies. Ocurre en espacios geográficos donde Cerón *et al.* (1999) ubican la formación de bosque semideciduo piemontano, al cual corresponde el tipo II, pero en este estudio se determina que los elementos florísticos indicadores son diferentes a ese tipo, especialmente por la dominancia de *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora* y *Leucaena trichodes*, a la densidad de la vegetación que es rala (300-499 individuos/ha), a la altura del dosel (13 m) y a la fisiografía irregular del terreno donde se desarrollan. Linares-Palomino & Ponce-Álvarez (2009) se refieren a este tipo de vegetación como una versión empobrecida de los bosques secos de la región Tumbesina en el contexto peruano.

Calificación del estado de conservación del bosque seco de la provincia de Loja

El estado de conservación se define considerando los cuatro rangos de valores que se obtienen de la aplicación de la matriz de evaluación, considerando seis variables y 26 indicadores. Por esta razón, al ser rangos, debe cuidarse de la subjetividad en la interpretación, ya que un bosque está en buen estado de conservación cuando califica dentro del rango de 51% hasta 75%, entonces la diferencia puede ser cuantitativa. El investigador tendrá que considerar que, necesariamente, será mejor conservado cuando este valor se acerca a 75%, porque los indicadores que se analizan están indicando la buena salud del bosque, y lo contrario si el valor se acerca a 51%.

Producto de la aplicación de la matriz de evaluación, el bosque seco de la provincia de Loja, califica en buen estado de conservación con una puntuación de 57,6% (Fig. 3). Aguirre-Mendoza *et al.* (2006a), Neill (2000), Aguirre-Mendoza *et al.* (2001), Aguirre-Mendoza & Delgado-Cueva (2005), Aguirre-Mendoza *et al.* (2006b) refieren que los bosques secos de Loja se aprecian mejor conservados que los del norte peruano y que sus homólogos de Manabí, Santa

Elena, Guayas y El Oro, con relación a su composición, estructura y regeneración natural de las especies típicas de bosque seco.

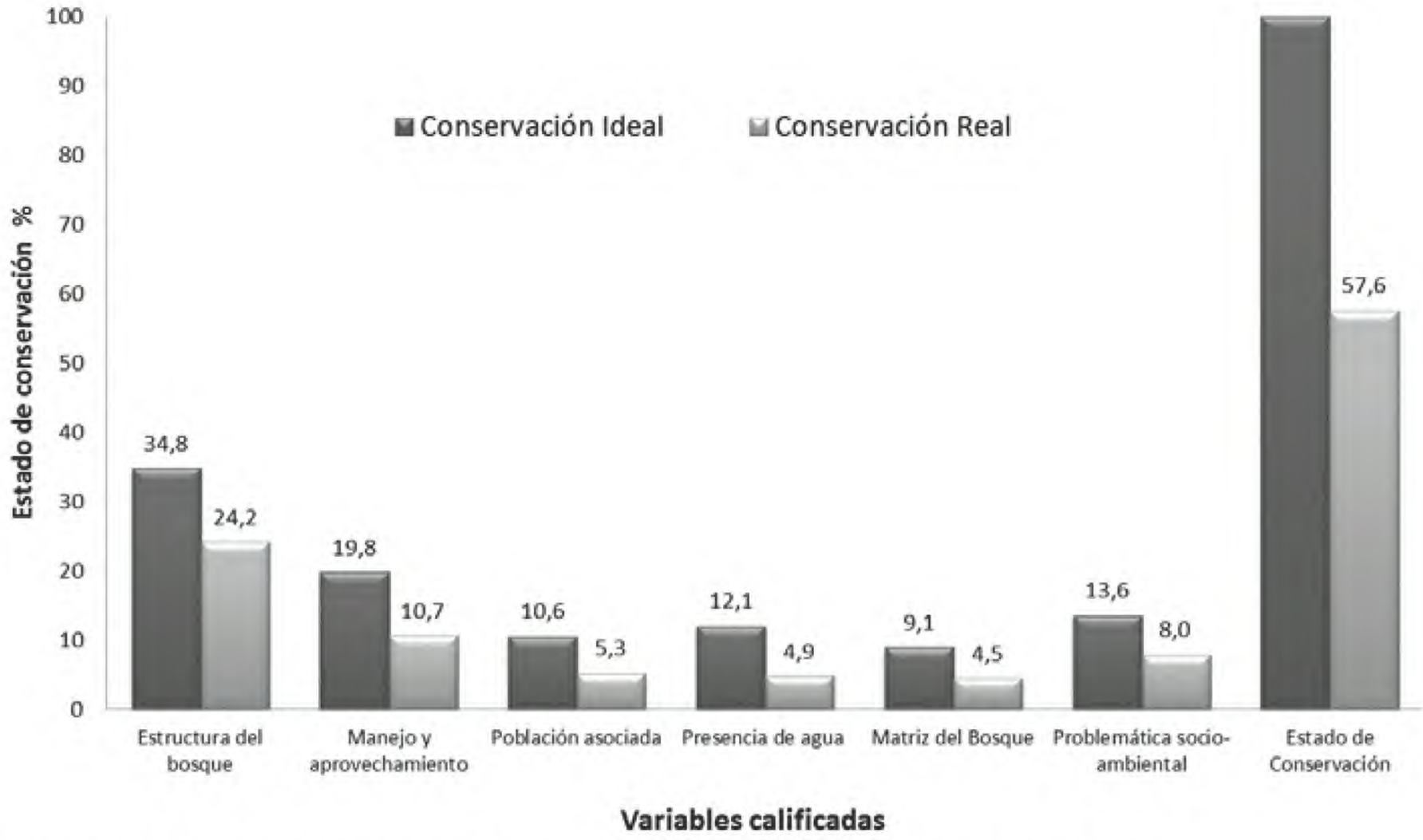


Fig. 3. Evaluación por variables del estado de conservación del bosque seco de la provincia de Loja.

El buen estado de conservación del bosque seco (57,6%) se debe a que las variables e indicadores que contribuyen a la calificación son: estructura del bosque referida a la existencia de vegetación remanente, diversidad especifica media; presencia de especies indicadoras: *Handroanthus chrysanthus, Terminalia valverdeae, Simira ecuadorensis, Ceiba trichistandra* y *Eriotheca ruizii* con IVIE altos; evidencia de tres estratos del bosque, existencia de regeneración natural de las especies indicadoras, y ausencia de especies invasoras. Se usa a escala media productos maderables y no maderables del bosque, existe escasa fragmentación que ha permitido mantener la estética del bosque; presencia moderada de deforestación, conversión de uso e incendios forestales. La calificación de bueno es con tendencia hacia regular, que significa que existen inconvenientes para la permanencia integral de este ecosistema.

Adicionalmente, desde el año 1978, se aplica una veda en los bosques secos de las provincias de Loja y El Oro ubicados bajo 1 000 msnm y, posiblemente el estado actual de conservación bueno sea un efecto de esta medida. Las áreas donde se evidente la recuperación son: La Ceiba, Romeros (tipo I), El Vergel, Algodonal-Vicín, Jorupe y Tambo Negro (tipo II), Laipuna (tipo III) que presentan características ecológicas del bosque seco.

Con relación al estado de conservación por tipos de bosque, los tres califican en buen estado de conservación. Las diferencias radican en la puntuación de los indicadores relacionados con la estructura del bosque, manejo y aprovechamiento forestal, presencia de fuentes de agua y población asociada.

El tipo I califica en buen estado de conservación (67,5%) (Fig. 4). La tendencia es hacia muy bueno. Las variables e

indicadores que aportan para la situación actual, es: estructura del bosque: mantiene rasgos intactos de la vegetación y tres estratos, posee especies indicadoras con altos valores de IVIE, y presencia de regeneración natural de las especies forestales valiosas. Se aprovechan tradicionalmente especies forestales y productos forestales no maderables a escala moderada y, la matriz del bosque es buena; presencia de fuentes de agua: existencia y mantenimiento de caudales en las quebradas que atraviesan el bosque; y, población asociada: viven dentro y en el exterior del bosque en baja densidad.

La calificación que tiene este tipo se debe a que estas áreas pertenecen a propiedades privadas, no soportan mayor presión sobre los recursos del bosque y la mayoría reciben la acción conservacionista de la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional. La población respeta el bosque, incluso se han llegado a acuerdos comunitarios para aprovechar racionalmente los PFNM, se observa pastoreo y aprovechamiento forestal escaso (Neill, 2000; NCI, 2003; Paladines, 2003). A estos bosques pertenecen áreas como: La Ceiba, Las Cochas, Romeros, Paletillas, Sabanilla, Cazaderos y Mangahurco.

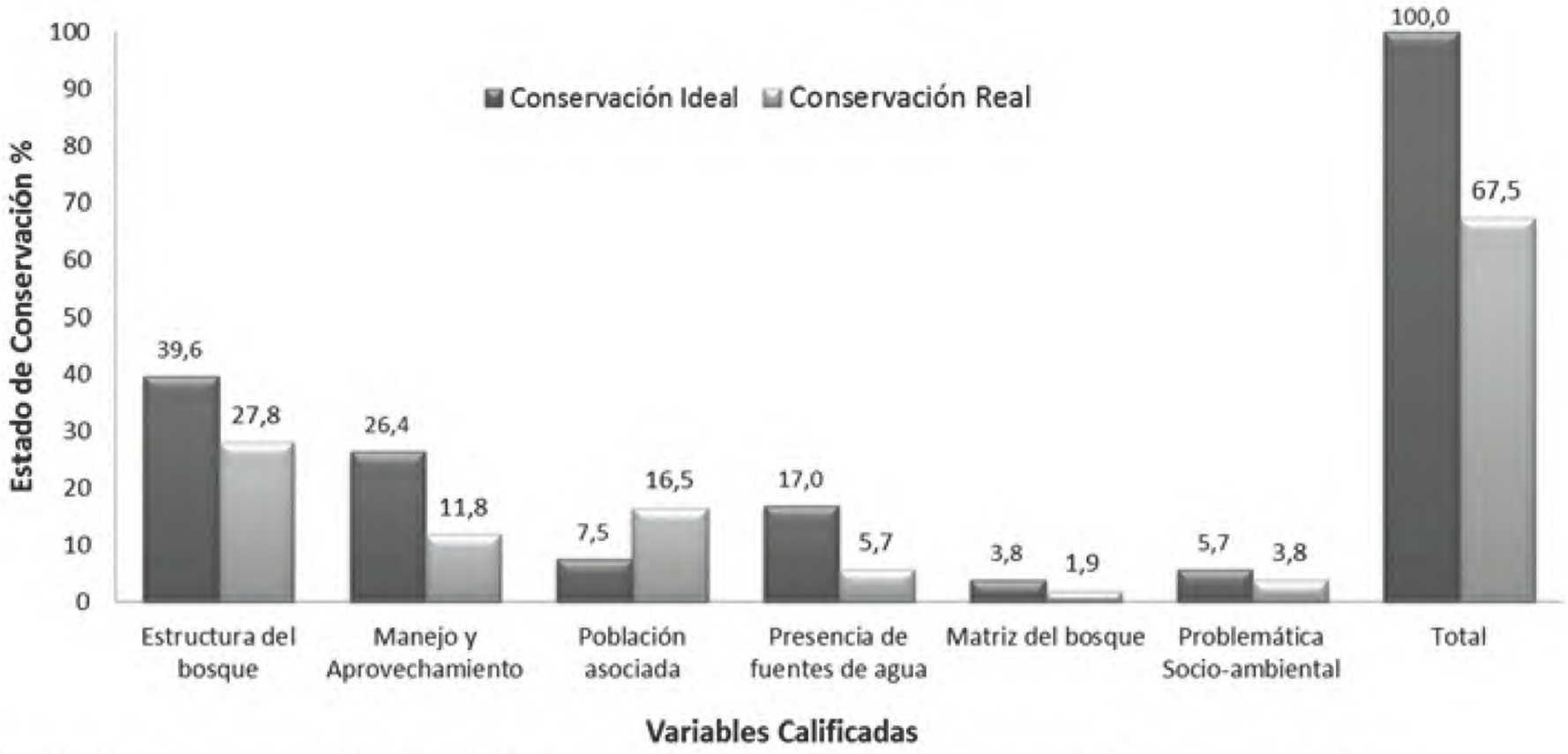


Fig. 4. Evaluación por variables del estado de conservación del tipo I de bosque seco de la provincia de Loja.

El tipo II obtuvo la calificación de buen estado de conservación (57,1%) (Fig. 5) que es cuantitativamente inferior al tipo I y la tendencia es a regular. Esto se debe a que en la estructura del bosque se mantienen gran parte de los elementos florísticos en sus dos estratos y especies indicadoras representativas de esta formación con valores de IVIE altos y regeneración natural de especies forestales.

Como manejo y aprovechamiento forestal se extrae madera, existe pastoreo de ganado caprino y se aprovechan libremente PFNM. La matriz del bosque es regular; presencia de fuentes de agua: existencia y mantenimiento de caudales en las quebradas del bosque en dependencia de la estacionalidad; población asociada: gente viviendo en el exterior del bosque en densidad media; y problemática socio-ambiental, con incidencia de incendios forestales provocados durante la extracción de miel de insectos que se produce en los árboles y el campesino usa el fuego como herramienta.

El estado de conservación del tipo III es bueno (55,2%) (Fig. 6), cuantitativamente inferior a los dos anteriores, con tendencia a

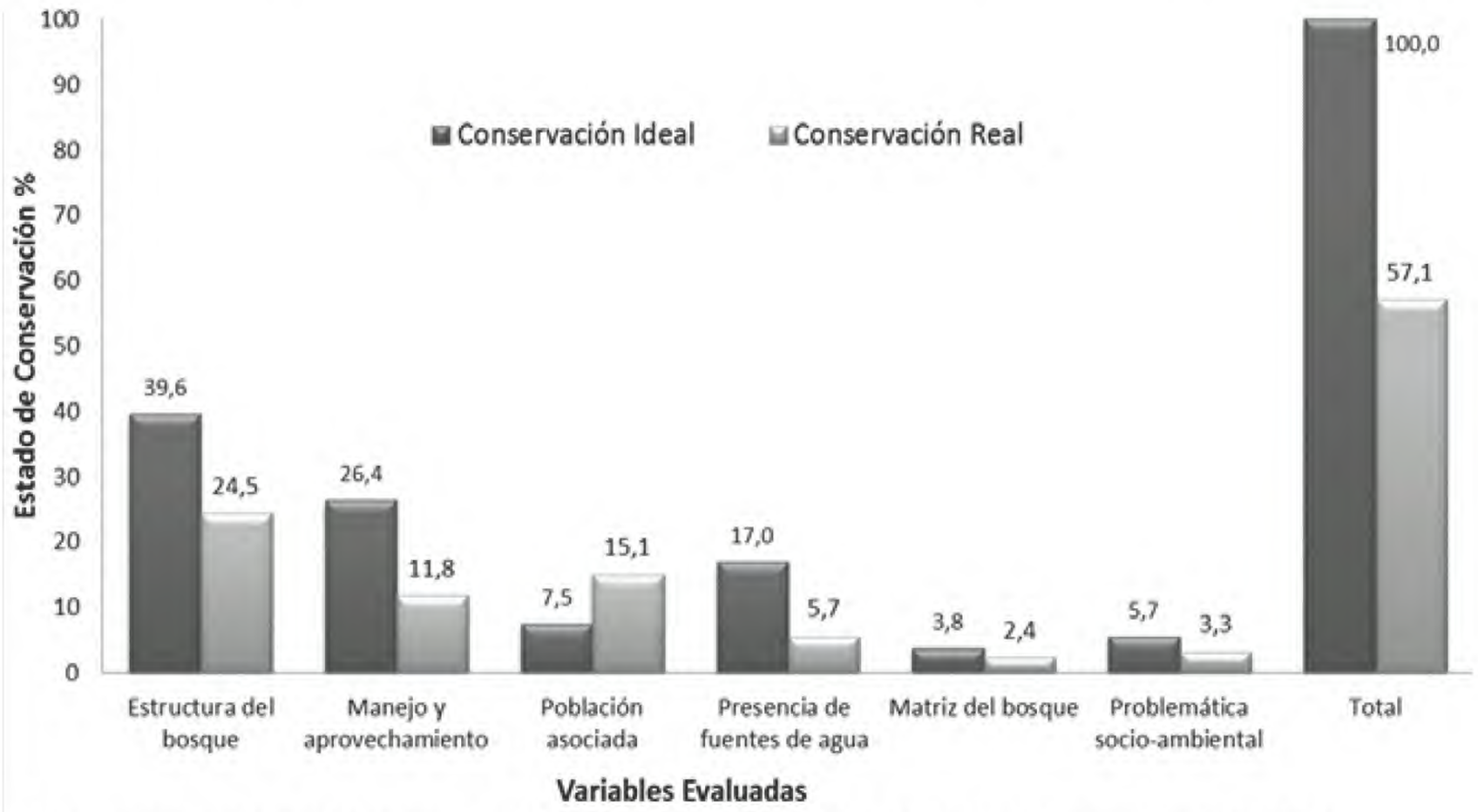


Fig. 5. Evaluación por variables del estado de conservación del tipo II de bosque de la provincia de Loja.

regular. El buen estado de conservación de este bosque se debe a que en la estructura del bosque mantiene algunos de los elementos florísticos representativos de la formación, existencia de especies indicadoras del bosque pero con bajo valor de IVIE, presencia de especies secundarias que tipifican al tipo, buena regeneración natural de las especies indicadoras y otras como: *Bursera graveolens* y *Loxopterygium huasango* que son distintivas del bosque seco.

Como manejo y aprovechamiento forestal, se extraen especies forestales y productos forestales no maderables. Se manifiesta una matriz del bosque alterada; existencia y mantenimiento de caudales de agua en las quebradas que atraviesan el bosque en dependencia de la estacionalidad de las lluvias; población asociada: gente viviendo dentro y en el exterior del bosque en baja densidad; y, la problemática socio-ambiental: evidencias de deforestación, conversión de uso de la tierra, incendios forestales y pastoreo caprino en el bosque. Este tipo se localiza en áreas como: El Empalme, Canguraca, Tangula Alto, Lucarqui y Laipuna, esta última se encuentra recuperándose debido a las acciones conservacionistas de la Fundación Naturaleza y Cultura Internacional en la reserva Tumbesina Laipuna.

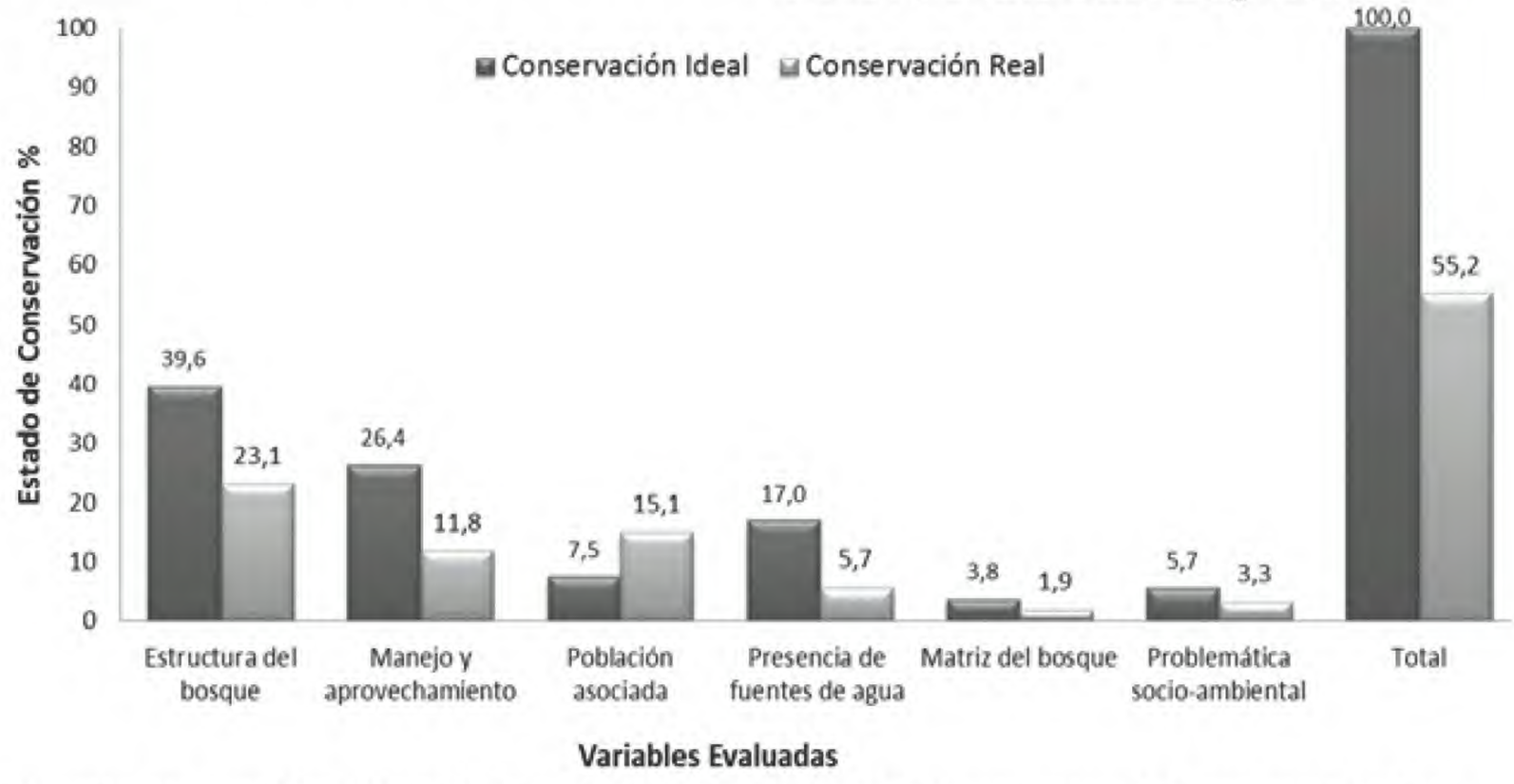


Fig. 6. Evaluación por variables del estado de conservación del tipo III de bosque seco de la provincia de Loja.

Conclusiones

Se diferencian tres tipos de bosque seco en la provincia de Loja, indicados por la presencia de *Terminalia valverdeae, Simira ecuadorensis, Cordia macrantha* (tipo I), *Handroanthus chrysanthus, Citharexylum gentryi, Calliandra taxifolia* (tipo II) y *Eriotheca ruizii, Ipomoea pauciflora, Leucaena trichodes* y *Erythrina velutina* (tipo III), que se encuentran en buen estado de conservación en comparación con sus similares del norte y centro de la costa del Ecuador y los del norte peruano.

Literatura citada

Aguirre-Mendoza, Z. & N. Aguirre-Mendoza. 1999. Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales. Herbario Loja No. 5. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador, 30 p.

Aguirre-Mendoza, Z.; E. Cueva; B. Merino; W. Quizhpe & A. Valverde. 2001. Evaluación ecológica rápida de la vegetación en los bosques secos de La Ceiba y Cordillera Arañitas, provincia de Loja, Ecuador. Pp. 15-35. En M. A. Vásquez, M. Larrea, L. Suárez & P. Ojeda (Eds.). Biodiversidad en los Bosques Secos del Sur-Occidente de la Provincia de Loja. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco, Quito. Ecuador.

Aguirre-Mendoza, Z. & P. Kvist. 2005. Composición florística y estado de conservación de los bosques secos del sur-occidente del Ecuador. Lyonia. Volumen 8 (2): 41-67.

Aguirre-Mendoza, Z. & T. Delgado-Cueva. 2005. Vegetación de los bosques secos de Cerro Negro-Cazaderos, Occidente de la Provincia de Loja. En: Vásquez, M. A., Freile, J. F. y Suárez, L. (Eds.). Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. Pp. 9-24. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco. Quito, Ecuador.

Aguirre-Mendoza, Z.; L. Kvist & R. Linares. 2006a. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. Arnaldoa. 13(2): 324 – 350. ISSN: 1815-8242.

Aguirre-Mendoza, Z.; L. Kvist & O. Sánchez. 2006b. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. P 162-167. En Moraes, M. Ollgard, B. Kvist, L. Borchseniu, F, y Baslev, H. Botánica Economica de los Andes Centrales. Universidad Mayor San Andrés, La Paz Bolivia. ISBN: 978-999-54-0-121-4.

Aguirre-Mendoza, Z. & L. Kvist. 2009. Composición florística y estructura de bosques estacionalmente secos en el sur-occidental de Ecuador, provincia de Loja, municipios de Macara y Zapotillo. Arnaldoa 16(2): 87 – 99. ISSN: 1815-8242.

Aguirre-Mendoza, Z. 2010. Guía para estudios de composición florística, estructura y diversidad de la vegetación natural. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre, Bolivia. 57 p.

Aronson, J.; M. Suzanne & J. Blignaut. 2007. Restoring Natural Capital: Sciencie, Bussiness and Practice. Society for Ecological Restoration International. Washington DC, USA. 383 p.

Beals, E. W. 1984. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. Advances in Ecological Research 14: 1-55.

Berry, K. J.; K. L. Kvamme & P. W. Mielke, Jr. 1983. Improvements in the permutation test for the spatial analysis of the distribution of artifacts into classes. American Antiquity 48: 547-553. En: PCORD versión 4.17.

Best, B. & M. Kessler. 1995. Biodiversity and Conservation in Tumbesian Ecuador and Perú. Birdlife Internacional. Cambridge. UK. 218 p.

Centro Informático de Geomática Ambiental, Herbario LOJA, Carrera de Ingeniería Forestal. 2006. Informe de evaluación del estado de conservación de los bosques y áreas de vegetación protectora de Loja y Zamora Chinchipe. Fondo Ambiental Nacional. Loja, Ecuador. 350 p.

Cerón, C. E. 1993. Manual de botánica ecuatoriana, sistemática y métodos de estudio en el Ecuador. Ediciones Abya – Ayala. Quito, Ecuador. p. 315.

Cerón, C. E.; W. Palacios; R. Valencia & R. Sierra. 1999. Las formaciones naturales de la Costa del Ecuador. Pp. 55-78 En: R. Sierra (Ed.), Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito.

Chiriboga, C. & K. Andrade. 2005. Diagnóstico socioeconómico de las poblaciones usuarias de los remanentes de bosque seco de los cantones Alamor y Zapotillo en la provincia de Loja, Ecuador. En: Vásquez, M. A., Freile, J. F. y Suárez, L. (Eds.). Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro- Cazaderos, occidente de la provincia

de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. Pp. 91-116. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco, Quito. Ecuador.

Contento, R. 2000. Estudio de la composición florística y regeneración natural del bosque seco en la Ceiba Grande, Zapotillo. Tesis Ing. For. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. P 72.

Dufrene, M. & P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs 67:345-366. En: PC-ORD, Version 4.17.

Dumortier, M.; J. Butaye; H. Jacquemyn; N. Van Camp; N. Lust & M. Hermy. 2002. Predicting vascular plant species richness of fragmented forests in agricultural landscapes in central Belgium. Forest Ecology and Management 158:85–102. En: Schmidt, I., Zerbe S., Betzin, J. y Weckesser, M. 2006. An Approach to the Identification of Indicators for Forest Biodiversity—The Solling Mountains (NW Germany) as an Example. Restoration Ecology, march 2006.

Espinosa, C. I.; M. De la Cruz; A. L. Luzuriaga & A. Escudero. 2012. Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. Ecosistemas 21 (1-2): 167-179.

García-Villacorta, R. 2009. Diversidad, composición y estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Perú. Revista Peruana de Biología 16(1): 81-92. Versión online ISSN 1727-9933.

Grijalva, J.; X. Checa; R. Ramos; P. Barrera & R. Limongi. 2012. Situación de los Recursos Genéticos Forestales – Informe País Ecuador. Preparado por el Programa Nacional de Forestería del INIAP con aval del INIAP/FAO/MAE/MAGAP/MMRREE. Documento sometido a la Comisión Forestal de la FAO-Roma, para preparación del Primer Informe sobre el Estado de los Recursos Genéticos Forestales en el Mundo. 95 p.

Herbario Loja, UNISIG, CINFA. 2001. Zonificación y determinación de los tipos de Bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja. Informe Final. Herbario Loja — Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pp.

Herbario Loja, CINFA, SNV. 2003. Zonificación ecológica de los seis cantones de influencia del Proyecto Bosque Seco. Fase II. Informe Final. Herbario Loja — Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pp.

Josse, C. 1997. Dinámica de un bosque seco semideciduo y secundario en el oeste del Ecuador. P. 241-253. En Valencia R., y H. Balslev (Eds.). Estudios sobre diversidad y ecología de plantas. Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Klitgaard, B.; P. Lozano; A. Aguirre; B. Merino; N. Aguirre; T. Delgado & F. Elizalde. 1999. Composición florística y estructural del Bosque Petrificado de Puyango, Loja Ecuador. En: Estudios Botánicos en el Sur del Ecuador Nº 3. Universidad Nacional de Loja, Departamento de Botánica y Ecología, Ecuador. p. 25-49.

La Torre-Cuadros, M. & R. Linares-Palomino. 2008. Mapas y clasificación de vegetación en ecosistemas estacionales: un análisis cuantitativo de los bosques secos de Piura. Revista Peruana de Biología 15(1): 31-42.

Leal-Pinedo, J. & R. Linares-Palomino. 2005. Los bosques secos de la reserva de biosfera del noroeste (Perú): diversidad arbórea y estado de conservación. Revista Caldasia 27(2):195-211.

Linares-Palomino, R. & S. Ponce. 2005. Tree community patterns in seasonally dry tropical forests in the Cerros de Amotape Cordillera. Tumbes, Perú. Forest Ecology and Management. 209: 261-272.

Linares-Palomino, R. & S. Ponce-Alvarez. 2009. Structural patterns and floristics of a seasonally dry forest in Reserva Ecológica Chaparri, Lambayeque, Perú. Tropical Ecology 50(2): 305-314.

Linares-Palomino, R.; L. Kvist; Z. Aguirre-Mendoza & C. Gonzales. 2010. Diversity and endemism of woody plant species in the Equatorial Pacific seasonally dry forests. Biodiversity and Conservation 19 (1):165-185.

McCune, B. & E. W. Beals. 1993. History of the development of Bray-Curtis ordination. Pages 67-79. In J. S. Fralish et al., editors, Fifty Years of Wisconsin Plant Ecology. Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison.

McCune, B. & M. J. Mefford. 1999. Multivariate analysis of ecological data. PcOrd-Versión 4.17 MjM Sofware. Glennneden Beach, Oregon, USA.

Mielke, P. W. Jr. 1984. Meteorological applications of permutation techniques based on distance functions. Pages 813-830. In P. R. Krishnaiah and P. K. Sen (Eds.), Handbook of Statistics, Vol. 4. Elsevier Science Publishers. En: PCORD ersion 4.17.

Naturaleza y Cultura Internacional (NCI). 2003. Manejo comunitario de los bosques secos y microcuencas del suroccidente de Loja…diagnósticos

rurales participativos en 10 comunidades vecinas a las reservas naturales Tumbesinas: La Ceiba y Laipuna. Loja, Ecuador. 80 p.

Neill, D. 2000. Observation on the conservation status of tropical dry forest in the Zapotillo Area, Loja, Ecuador. Disponible en http//www.mobot.org/MOBOT/research/Ecuador /Zapotillo.

Paladines, R. 2003. Propuesta de conservación del Bosque seco en el Sur de Ecuador. Lyonia 4 (2): 183-186.

Proyecto Bosque Seco. 1998. Diagnóstico socio ambiental e institucional de los cinco cantones suroccidentales de Loja. INEFAN/SNV, Loja, Ecuador. 159 p.

Schmidt, I.; S. Zerbe; J. Betzin & M. Weckesser. 2006. An Approach to the Identification of Indicators for Forest Biodiversity-The Solling Mountains (NW Germany) as an Example. Restoration Ecology, march 2006.

Sheil, D.; P. Puri; I. Basuki; M. Van Heist; M. Wan; N. Liswanti; R. Sadjono; I. Samsoedin; K. Sidiyasa; C. Edi; E. Mangopo; F. Gatzweiler; B. Johnson & A. Wijaya. 2004. Explorando la biodiversidad, el medio ambiente y las perspectivas de los pobladores en áreas boscosas. Centro para la Investigación Forestal Internacional. Indonesia. 92 p.

Sierra, R.; C. Cerón; W. Palacios & R. Valencia (Eds). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF Y EcoCiencia. Quito, Ec. 194 pp.

Society for Ecological Restoration (SER). 2004. *The SER primer on ecological restoration.* Society for Ecological Restoration, Science & Policy Working Group. Disponible en: http://www.ser.org/.

Webber, L. 2009. Diagnóstico y plan de monitoreo de la calidad del agua en las Áreas de interés hídrico de los cantones Celica, Pindal, Puyango y Macará. Naturaleza y Cultura Internacional. Loja, Ecuador. 35 p.

Zimmerman, G. M.; H. Goetz & P. W. Mielke. 1985. Use of an improved statistical method for group comparisons to study effects of prairie fire. Ecology 66: 606-611. En: PC-ORD versión 4.17.

ANEXO 1. Matriz resumen para evaluar el estado de conservación de los bosques secos de la provincia de Loja, Ecuador.

Variables e Indicadores	Valor de importancia del indicador	Valoración Ponderada en %	Valoración de campo	Estado de conservación en %
ESTRUCTURA DEL BOSQUE				
Cobertura vegetal con relación a la superficie total del área.				
Presencia de estratos (tres) en la vegetación actual				
Fragmentación y/o claros del bosque				
Presencia de especies indicadoras del tipo de bosque				
Riqueza florística específica				
Índice valor de importancia (IVIE) de las especies indicadoras y características del bosque				
Regeneración natural de las especies indicadoras				
Endemismo florístico				
Presencia de especies invasoras				
MANEJO Y APROVECHAMIENTO				
Producción de bosque nativo (Diversidad de especies maderables).				
Producción de bosques nativos (Abundancia de especies maderables).				
Silvicultura (Aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido).				
Estética dentro del bosque (Preservación de la belleza escénica).				
Estética alrededor del bosque (preservación de la belleza escénica).				
Usos tradicionales del bosque (por zonificación).				
POBLACIÓN ASOCIADA				
Densidad de población dentro del bosque.				
Densidad de población fuera del bosque				
Porcentaje de uso de tierras vs. Porcetaje de cobertura vegetal (Zona de Amortiguamiento)				
MATRIZ DEL ENTORNO DEL BOSQUE				
Cultivos y pastos en la zona de amortiguamiento				
Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos				
5. PRESENCIA DE FUENTES DE AGUA EN EL BOSQUE				
Presencia de agua en quebradas y ríos del bosque				
Permanencia de caudal de agua en quebradas				
Calidad de agua				
6. PROBLEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL				
Deforestación y/o conversión de uso de la tierra				
Conflicto entre uso agropecuario/forestal vs. protección				
Presencia de incendios forestales				
SUMATORIA				
ESTADO DE CONSERVACIÓN IDEAL				
ESTADO DE CONSERVACIÓN REAL				

Fuente: Centro Informático de Geomática Ambiental (CINFA) (2006).

ANEXO 2. Variables e indicadores que se aplicaron para evaluar el estado de conservación de los bosques secos de Loja, Ecuador.

Variable de Evaluación	Indicador a ser calificado	Estado de conservación				Explicaciones de los criterios para calificar
		M	R	B	MB	
1. Estructura del bosque	Cobertura vegetal con relación a la superficie total del bosque (Grado de cobertura de la vegetación)					**MB** Vegetación natural cubre entre el 90-100 % de la superficie total
						B Vegetación natural esta cubriendo entre 70 – 89 %
						R Vegetación natural cubre entre 30-69 % del área total
						M Vegetación natural esta cubriendo menos del 30 %
	Presencia de estratos en la vegetación natural actual					**MB** Todos (tres) estratos incluyendo los principales: árboles, arbustos y hierbas
						B Presencia de los estratos que dan la apariencia del bosque original
						R Tres estratos, pero posiblemente sin dominancia de árboles en el estrato arbóreo
						M Dos estratos y a veces ausencia total de estratificación.
	Fragmentación y/o dentro del bosque					**MB** Cuando el bosque, no presenta parches y no esta fragmentado y se mantiene la totalidad de los hábitats (no hay fragmentación)
						B Cuando hay presencia de al menos 2 fragmentos boscosos en cada 1 000 ha, se mantiene casi la totalidad de los hábitats (mínima fragmentación)
						R Cuando existen al menos 2 fragmentos boscosos dentro de cada 100 ha, aún se conservan hábitats importantes
						M Cuando existen más de tres fragmentos boscosos dentro de cada 100 ha y han sido transformados o alterados casi todos los hábitats.
	Presencia de especies indicadoras del tipo de bosque					**MB** Cuando están presentes todas las especies indicadoras dentro de la composición florística del bosque
						B Cuando existan entre 51 -80 % de especies indicadoras dentro de la composición florística dentro del bosque
						R Cuando existan entre 30 - 50 % de especies invasoras dentro de la composición florística del bosque
						M Cuando existan menos del 30 % de especies indicadoras en la composición florística del bosque
						MB El bosque tiene más de 60 especies leñosas
	Riqueza florística específica					**B** El bosque tiene entre 40-60 especies leñosas
						R El bosque tiene entre 20-40 especies leñosas
						M El bosque tiene menos de 20 especies leñosas
	Índice valor de importancia (IVIE) de las especies indicadoras y características del bosque					**MB Más del** 80 % de las especies indicadoras y características tienen IVIE alto
						B Entre el 50 al 80 de las especies indicadoras del bosque tienen IVIE alto
						R Menos del 50 % de las especies indicadoras y características del bosque tienen IVIE alto
						M Las especies indicadoras y características del bosque tienen IVIE bajo
	Regeneración natural de especies indicadoras					**MB** Mas del 80 % de las especies indicadoras presentan regeneración natural
						B Entre 51-80 % de las especies indicadoras presentan regeneración natural
						R Entre el 21-50 % de las especies indicadoras presentan regeneración natural
						M Menos del 20 % de las especies indicadoras tienen regeneración natural

Continuación

Variable de Evaluación	Indicador a ser calificado	Estado de conservación				Explicaciones de los criterios para calificar
		M	R	B	MB	
1. Estructura y composición del bosque	Endemismo florístico					**MB** El 25 % del total de especies inventariadas son endémicas
						B Entre el 15 – 25 % del total de especies son endémicas
						R Entre el 10-15 % del total de especies son endémicas
						M Menos del 10 % de total de especies son endémicas
	Presencia de especies invasoras					**MB** Cuando existan < 10 % de especies invasoras dentro de la composición florística
						B Cuando existan entre 11 -15 % de especies invasoras dentro de la composición florística
						R Cuando existan entre 16 - 20 % de especies invasoras dentro de la composición florística
						M Cuando existan más de 25 % de especies invasoras dentro de la composición florística
2. Manejo y Aprovechamiento	Producción de bosques nativos (Diversidad de especies maderables).					**MB** Más de 20 % de especies de la composición florística son árboles comerciales maduros.
						B Entre el 15 al 19 % de especies de la composición son árboles comerciales maduros.
						R Entre el 10 al 14 % de especies de la composición son árboles comerciales maduros.
						M Menos del 10 % de especies de la composición florística son árboles comerciales maduros.
	Producción de bosques nativos (Abundancia de especies maderables)					**MB** Más del 20 % de la población de una especie tienen individuos maduros
						B Del 15 al 20 % de la población de una especie tiene individuos maduros
						R Más del 14 al 10 % de la población de una especie son individuos maduros
						M Menos del 10 % de árboles de una población son individuos maduros (la mayoría son jóvenes)
	Silvicultura (Aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido)					**MB** Cuando no se realizan actividades de explotación maderera en el bosque por lo tanto no implica intervenciones de manejo silvicultural en el bosque.
						B Cuando se realizan intervenciones de manejo silvicultural bajo zonificación en áreas aptas para manejo bajo principios de rendimiento sostenido: Diámetro Mínimo de Corta, manejo de regeneración natural, reposición, licencias de aprovechamiento.
						R Cuando se realizan intervenciones de manejo silvicultural sin zonificación en toda la superficie del bosque y sin principios de rendimiento sostenido
						M Cuando se realiza explotación de madera y no se realizan actividades de manejo silvicultural en el bosque bajo principios de rendimiento sostenido: Diámetro Mínimo de Corta, manejo de regeneración natural, reposición, licencias de aprovechamiento.
	Estética dentro del bosque (Preservación de belleza escénica)					**MB** Cuando no existen cambios estructurales fuertes en el paisaje que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.
						B Cuando existen cambios estructurales poco significativos en el 10 % del paisaje total que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica
						R Cuando existen cambios estructurales significativos en el 25 % del paisaje total y producen impacto visual y afectan la belleza escénica

.

Continuación

Variable de Evaluación	Indicador a ser calificado	Estado de conservación				Explicaciones de los criterios para calificar
		M	R	B	MB	
2. Manejo y Aprovechamiento						**M** Cuando existen cambios estructurales muy significativos en todo el paisaje y producen impacto visual y afectan la belleza escénica
	Estética alrededor del bosque (Preservación de la belleza escénica)					**MB** Cuando no existen cambios estructurales en el paisaje de la zona de amortiguamiento que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.
						B Cuando existen cambios estructurales poco significativos en un 10 % del paisaje de la zona de amortiguamiento y producen impacto visual y afectan la belleza escénica
						R Cuando existen cambios estructurales significativos en un 25 % del paisaje de la zona de amortiguamiento y producen impacto visual y afectan la belleza escénica.
						M Cuando existen cambios estructurales muy significativos en todo el paisaje de la zona de amortiguamiento que producen impacto visual y afectan la belleza escénica del área en general
	Usos tradicionales del bosque (por zonificación)					**MB** Cuando la gente local ha determinado áreas específicas en el bosque para extraer sosteniblemente PFNM
						B Cuando la gente local extrae PFNM de áreas específicas, pero se advierten leves impactos sobre el bosque.
						R Cuando la gente local tiene áreas específicas en el bosque para extraer PFNM y se observa impactos moderados por presencia de senderos y actividades extractivas no amigables al bosque.
						M Cuando la gente local extrae PFNM desordenadamente en todo el bosque sin respetar normas de manejo y causando impactos significativos en la estructura del bosque.
3. Población Asociada	Densidad de población dentro del bosque.					**MB** Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es baja menos de 5 hab/km^2.
						B Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es entre 6-10 hab/ km^2.
						R Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es de 11-20 hab/km^2.
						M Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es mayor a 20 hab/ km^2.
	Densidad de población fuera del bosque					**MB** Cuando la densidad poblacional de las áreas fuera del bosque es de 20 hab/km^2.
						B Cuando la densidad poblacional fuera del bosque es de 20-30 hab/km^2.
						R Cuando la densidad poblacional fuera del bosque es de 30-40 hab/km^2.
						M Cuando la densidad poblacional fuera del bosque es mayor a 40 hab/ km^2.
	Porcentaje de uso de tierras vs. Porcentaje de cobertura vegetal (Zona de Amortiguamiento)					**MB** Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 10 % de la superficie de la zona de amortiguamiento y lo demás está cubierto de vegetación natural.
						B Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 20 % de la superficie de la zona de amortiguamiento y lo demás está cubierto de vegetación.
						R Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 50 % de la superficie de la zona de amortiguamiento y lo demás está cubierto de vegetación.
						M Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 80 % de la superficie de la zona de amortiguamiento y se evidencia suelos desprovistos de vegetación y muy degradados.

Continuación

Variable de Evaluación	Indicador a ser calificado	Estado de conservación				Explicaciones de los criterios para calificar
		M	R	B	MB	
4. Matriz del entorno del bosque	Cultivos y pastos en las zonas adyacentes del bosque.					**MB** Cuando los cultivos y pastos se manejan bajo prácticas agroecológicas sustentables o los cultivos son escasos.
						B Cuando los cultivos se manejan dentro de sistemas agroforestales.
						R Cuando se observa asociación de cultivos esporadicamente.
						M Cuando se observa monocultivos sin criterios de manejo agroecológico.
	Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos.					**MB** Los cultivos se realizan bajo SAF's y la alteración visual es imperceptible
						B Los cultivos son agroecológicos y alteran en el 25 % el paisaje
						R Los cultivos se practican sin criterios ecológicos y alteran el paisaje entre el 26 a 50 %
						M Se practican los monocultivos y la alteración paisajística es mayor a 50 %.
5. Presencia de fuentes de agua en el bosque	Presencia de quebradas y ríos dentro del bosque					**MB** Existen al menos tres fuentes de agua en el bosque
						B Existen dos fuentes de agua en el bosque
						R Existe una fuente de agua en el bosque
						M No existen fuentes de agua en el bosque
	Permanencia de caudal en quebradas y ríos					**MB** El caudal se mantiene en aproximadamente el 70 % durante todo el año
						B El caudal se mantiene en aproximadamente el 50 % durante el año
						R El caudal se mantiene en aproximadamente el 30 % todo el año
						M Existe caudal en las quebradas solo en temporadas lluviosa
	Calidad del agua de quebradas y ríos					**MB** agua limpia, sin impurezas, sin sedimentación, presencia de algas verdes
						B agua ligeramente turbia, con cuerpos sólidos en suspensión.
						R agua estancada con sólidos en suspensión, algas pardas
						M agua estancada con presencia de algas pardas y negras
6. Problemática socio-ambiental	Deforestación y conversión de uso de la tierra					**MB** Cuando no existen cambios en el uso del suelo o expansión de actividades agropecuarias en el bosque, no existe presencia de colonos, las especies maderables características del lugar están en estado maduro y no se evidencia tala de madera en el bosque.
						B Cuando existen leves cambios en el uso del suelo, escasa expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, escasa presencia de colonos, las especies maderables características del lugar están en estado maduro, se evidencia tala de individuos maderables para autoconsumo.
						R Cuando existe cambios moderados en el uso del suelo baja expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, existe presencia de colonos, las especies maderables características del lugar han sido explotadas en su mayor parte en la zona de amortiguamiento del bosque nativo y en el área intervenida dentro del bosque.
						M Cuando existen cambios fuertes en el uso del suelo, alta expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, existe alta presencia de colonos, alta extracción de especies maderables características del lugar dentro y fuera del bosque nativo.

Continuación

Variable de Evaluación	Indicador a ser calificado	Estado de conservación				Explicaciones de los criterios para calificar
		M	R	B	MB	
6. Problemática socio-ambiental	Conflicto entre uso agropecuario/forestal vs. protección					**MB** No existe extracción de madera, cacería o tráfico de especies; ni afectación directa por colonización con establecimiento de potreros
						B Existe esporádica extracción de madera y PFNM, se proyecta un frente de ocupación de tierras por apertura de carreteras, no hay establecimiento de potreros grandes.
						R Existe extracción de madera bajo planes de corta con regencia forestal, y hay un frente de colonización con potreros en el límite del bosque
						M Existe sobreexplotación de madera sin planes de manejo o de corta, extractivismo de PFNM ilegal, colonización en aumento al límite del bosque con cambios fuertes en el uso del suelo.
	Presencia de incendios forestales					**MB** Cuando el área de vegetación tiene mínimo riesgo de afectación por ocurrencia de incendios.
						B Cuando hasta el 30 % del área de vegetación tiene riesgo de afectación por mediana ocurrencia de incendios
						R Cuando entre el 30 – 60 % del área de vegetación tiene riesgo de afectación por alta ocurrencia de incendios.
						M Cuando más del 60 % del área de vegetación tiene riesgo de afectación por alta ocurrencia de incendios.

Fig. 7. Bosque tipo I

Fig. 8. Bosque tipo II

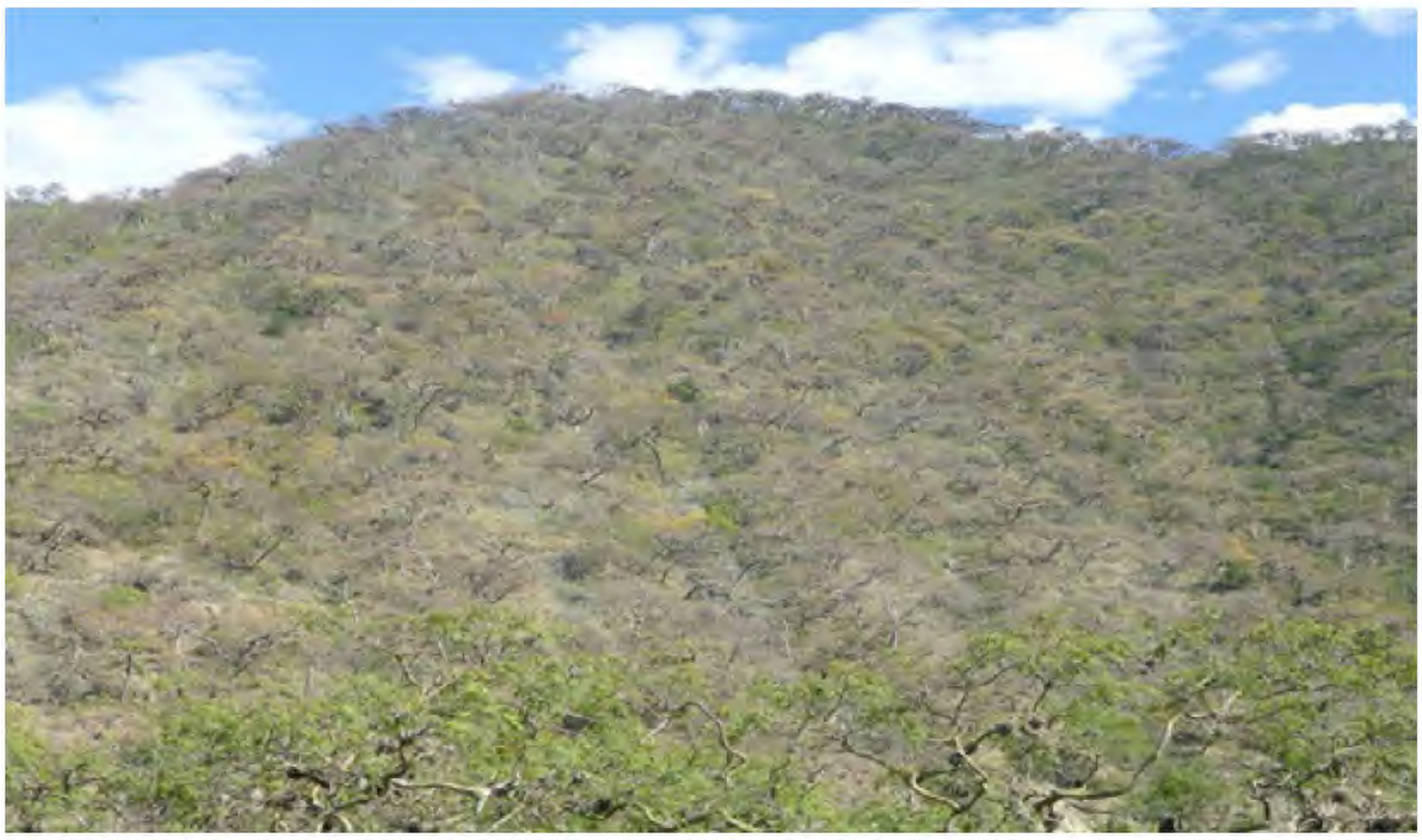


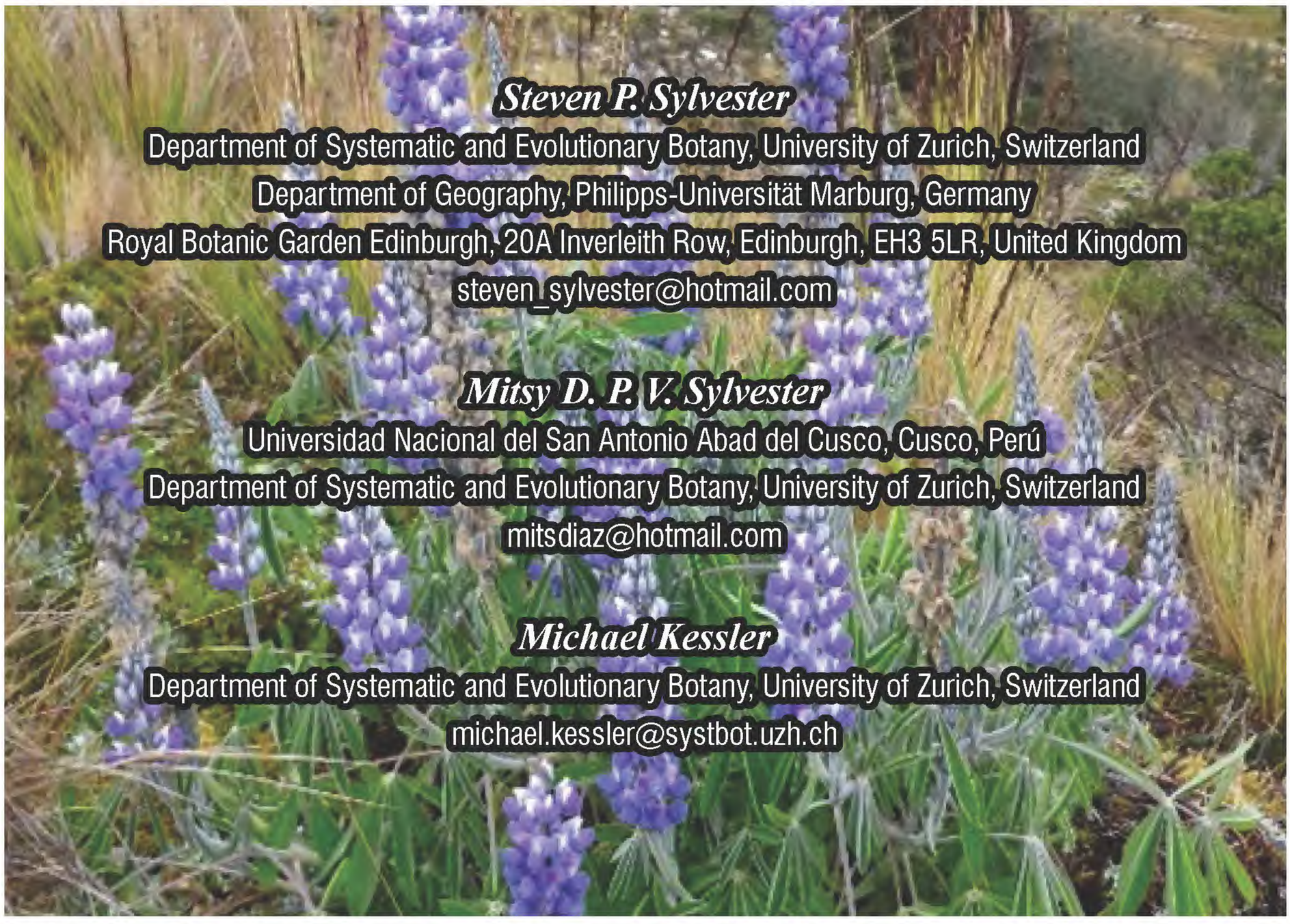
Fig. 9. Bosque tipo III

Arnaldoa 24 (1): 229 - 238, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24108

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Four new and five overlooked records of vascular plants from high elevation puna grasslands of the southern Peruvian Andes

Cuatro nuevos registros y cinco revisiones de plantas vasculares de pastizales de puna de gran altitud en los Andes del sur peruano



Steven P. Sylvester
Department of Systematic and Evolutionary Botany, University of Zurich, Switzerland
Department of Geography, Philipps-Universität Marburg, Germany
Royal Botanic Garden Edinburgh, 20A Inverleith Row, Edinburgh, EH3 5LR, United Kingdom
steven_sylvester@hotmail.com

Mitsy D. P. V. Sylvester
Universidad Nacional del San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú
Department of Systematic and Evolutionary Botany, University of Zurich, Switzerland
mitsdiaz@hotmail.com

Michael Kessler
Department of Systematic and Evolutionary Botany, University of Zurich, Switzerland
michael.kessler@systbot.uzh.ch

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 6-I-2017; Aceptado: 23-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online 30-V-2017

Abstract

We present 4 new and 5 overlooked records of vascular plant species for Peru from high elevation puna grasslands in the Urubamba and Vilcabamba Cordilleras, southern Peru. The new species records are: *Lasiocephalus lingulatus* (Asteraceae); *Cardamine vulgaris* (Brassicaceae); *Lupinus herzogii, Lupinus soratensis* (Fabaceae). Other species records, i.e., *Calamagrostis sclerantha, Festuca soukupii* (Poaceae); *Aphanes parvula, Lachemilla tanacetifolia* (Rosaceae), and *Valeriana mandonii* (Valerianaceae), that are mentioned in literature for Peru but have not been acknowledged by the Peru Checklist or the *Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru* are also included. Previous knowledge on the distribution of these species is discussed.

Keywords: records, vascular plants, puna, southern Peruvian Andes.

Resumen

Presentamos 4 nuevos registros y 5 revisiones de registros de especies de plantas vasculares para Perú de pastizales de puna de gran altitud en las cordilleras de Urubamba y Vilcabamba, del sur de Perú. Los nuevos registros de especies son: *Lasiocephalus lingulatus* (Asteraceae); *Cardamine vulgaris* (Brassicaceae); *Lupinus herzogii, Lupinus soratensis* (Fabaceae). Otros registros de especies: *Calamagrostis sclerantha, Festuca soukupii* (Poaceae); *Aphanes parvula, Lachemilla tanacetifolia* (Rosaceae), y *Valeriana mandonii* (Valerianaceae), que son mencionados en la literatura para Perú, pero que no han sido reconocidos por el Checklist de Perú o por el *Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Perú*, están también incluidos. El conocimiento previo sobre la distribución de estas especies está en discusión.

Palabras clave: registros, plantas vasculares, puna, Andes del sur peruano.

Introduction

High Andean puna grasslands, found above the upper forest-line (ca. > 3800 m.a.s.l.) from northern Peru to Chile (Wilcox *et al.*, 1986; Garcia & Beck, 2006; Montesinos-Tubée *et al.*, 2015 and references therein), have received relatively little floristic attention compared with the paramo grasslands of north-western South America (e.g. Luteyn, 1999; Madriñán *et al.*, 2013; W³TROPICOS-Paramo Flora, 2017). Nevertheless, our recent research over a relatively small area in the southern Peruvian Andes highlights that the high elevation puna remains a veritable treasure trove of taxonomic and ecological novelties waiting to be discovered (Heitkamp *et al.*, 2014; Kessler *et al.*, 2014; Sylvester, 2014; Sylvester *et al.*, 2014a,b; Pfanzelt *et al.*, 2015; Sundue *et al.*, 2015; Ospina *et al.*, 2016; Sylvester *et al.*, 2016a,b). Here we present 4 new records and 5 overlooked records, belonging to 6 families and 8 genera, of vascular plant species for Peru that we discovered during botanical exploration of the high puna of southern Peru and discuss previous knowledge on the distribution of these species.

Material and methods

The new and overlooked records were recovered among collections made in the high elevation puna grasslands of the Cordilleras Urubamba and Vilcabamba, southern Peru, between 2010 and 2013, as part of a larger ecological project to reconstruct the potential natural vegetation and soils of these Andean landscapes (see Heitkamp *et al.*, 2014 and Sylvester *et al.*, 2014a for preliminary studies). Species names were checked against the Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru (Brako & Zarucchi, 1993), additions

to this (Vásquez *et al.*, 2002; Ulloa Ulloa *et al.*, 2004; Smith *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2006; Salvador *et al.*, 2008; Linares *et al.*, 2010; Huamantupa *et al.*, 2014; Gonzáles *et al.*, 2011, 2016; Sylvester *et al.*, 2016a), and the online checklist for Peru (W³TROPICOS-Peru Checklist, 2017).

Results

Results: New species records for Peru

The 4 new species records for Peru belong to the genera: *Lasiocephalus* (Asteraceae), *Cardamine* (Brassicaceae) and *Lupinus* (Fabaceae).

ASTERACEAE

***Lasiocephalus lingulatus* Schltdl.**, Mag. Neuesten Entdeck. Gesammten Naturk. Ges. Naturf. Freunde Berlin 8: 309. 1814. Fig. 1a.

LECTOTYPE: ECUADOR. *Humboldt s.n.* in Herb. Willd. Cat. No. 16435 (Lectotype: B). Lectotype chosen by Cuatrecasas (1978) but indicated as holotype.

Peruvian specimen examined: Dpto. Cusco, prov. La Convención, distrito Vilcabamba, large prominent ledge on the south facing cliff at the end of the Totora-Purkay valley, 4 km east of the Totora-Purkay village, 4536 m, 13°11'00.1''S, 73°03'07.3''W, 3-V-2013, *S. P. Sylvester 1880* (K!, LPB!, Z!).

Notes: Previously considered endemic to the paramos of Ecuador (Luteyn, 1999; Jørgensen & Ulloa Ulloa, 1994). This species was found to be locally frequent in undisturbed open *Polylepis* woodland intermixed with *Calamagrostis* and *Festuca* tussock grassland.

BRASSICACEAE

***Cardamine vulgaris* Phil.**, Linnaea 28: 665. 1858. Fig. 1b.

TYPE: CHILE. *Philippi s.n.* (Holotype: B).

Peruvian specimen examined: Dpto. Cusco, prov. La Convencion, distrito Santa Teresa, grazed slopes, nestled in-between rocks, in the central Phacchaq valley on the east side of the river, Yanama, 4245 m, 13°15'40.2"S, 72°50'18.5"W, 4-V-2012, *S. P. Sylvester 1545* (CUZ!, MO!, Z!).

Notes: Previously known from Argentina and Chile (Zuloaga & Morrone, 1997). TROPICOS.ORG (2017) also lists the specimen *Sagástegui et al. 12095* for the region of Cajamarca, prov. Celendin. This species was found infrequent in open grazed puna grassland.

FABACEAE

***Lupinus herzogii* Ulbr.**, Meded. Rijks-Herb. 27: 44. 1915. Fig. 1c-d.

TYPE: BOLIVIA. 4100 m, I-1911, *Herzog 2253* (Holotype: B; Isotype: L).

Peruvian specimens examined: Dpto. Cusco, prov. Calca, distrito Calca, the grassy grazed land found to the immediate east of the prominent tower known by locals as "Kontorqayku" 5 km northeast of Huarán, 4248 m, 13°16'07.0"S, 72°01'07.2"W, 25-IV-2011, *S. P. Sylvester 1153* (CUZ!, Z!); distrito Calca, the *Polylepis* forest found to the immediate east of the prominent tower known by locals as "Kontorqayku" 5 km northeast of Huaran, 4310 m, 13°16'03.7"S, 72°01'02.0"W, 2-VI-2011, *S.P. Sylvester 1341* (CUZ!, Z!); distrito Calca, on the edge of the Wakapacana *Polylepis subsericans* forest on the eastern side of the valley 7.2 km and 10°N from Huaran., 4681 m, 13°15'04.6"S, 72°00'55.1"W, 18-VII-2011, *S. P. Sylvester 1353* (CUZ!, Z!); distrito Calca, upper Potreros forest on the north facing mountainside above the main Potreros forest, 4 km southwest of Cancha Cancha village, Huarán, 4726 m, 13°15'46.0"S,

72°02'51.2"W, 24-VII-2011, *S. P. Sylvester 1363* (CUZ!, Z!); prov. La Convención, distrito Santa Teresa, grazed slopes in the central Phacchaq valley on the east side of the river, Yanama, 4236 m, 13°15'43.7"S, 72°50'18.6"W, 3-V-2012, *S. P. Sylvester 1538* (CUZ!, Z!); distrito Santa Teresa, grazed slopes in the central Phacchaq valley on the east side of the river, Yanama, 4268 m, 13°15'40.1"S, 72°50'17.4"W, 19-V-2012, *S. P. Sylvester 1619* (CUZ!, Z!); distrito Santa Teresa, grazed slopes at the topmost eastern portion of the Phacchaq valley, 8.5 km north of Yanama, 4276 m, 13°15'27.7"S, 72°50'23.8"W, 31-V-2013, *S.P. Sylvester 2188* (LPB!, Z!); distrito Vilcabamba, grazed slopes towards the top of the Totora-Purkay valley, 3km east of the Totora-Purkay village, 4159 m, 13°10'51.1"S, 73°03'34.2"W, 8-V-2013, *S. P. Sylvester 1966* (LPB!, Z!); prov. Urubamba, distrito Urubamba, Area de Conservacion Protegida Mantanay, 10 km up the valley from Yanahuara, by the side of Laguna Manalloqsa in the small valley 3 km east of Laguna Ipsaycocha, ledges on cliff side 250°W of Lago Manalloqsa, further down gully from the large *Polylepis* forest, 4802 m, 13°12'08.3"S, 72°08'44.4"W, 3-II-2011, *S.P. Sylvester 514* (CUZ!, Z!).

Notes: Previously considered endemic to Bolivia (Jørgensen *et al.*, 2014, 2015 and onwards). This species is common in both the heavily grazed and fairly undisturbed puna tussock grasslands of both the Cordillera Urubamba and Vilcabamba, where it appears to be unpalatable to livestock (*S. P.* Sylvester *pers. observation*).

***Lupinus soratensis* Rusby**, Bull. New York Bot. Gard. 6 (22): 510. 1910.

TYPE: BOLIVIA. Sorata, 7500 ft, 4 Sept 1901, *R. S. Williams 2430* (Holotype: NY; Isotypes: K, NY, US). Fig. 1e-f.

Peruvian specimens examined: Dpto. Cusco, prov. La Convención, distrito Santa Teresa, on the slopes below the pass linking Yanama with Totora, 4110 m, 13°19'30.1"S, 72°47'08.4"W, 25-IV-2012, *S.P. Sylvester 1448* (CUZ!, Z!); distrito Santa Teresa, grazed slopes in the central Phacchaq valley on the east side of the river, Yanama, 4200 m, 13°15'59.8"S, 72°50'19.1"W, 29-IV-2012, *S. P. Sylvester 1466* (CUZ!, Z!); distrito Santa Teresa, grazed slopes in the upper Phacchaq valley on the east side of the river, Yanama, 4500 m, 13°14'37.9"S, 72°50'16.2"W, 20-V-2012, *S.P. Sylvester 1624* (CUZ!, Z!).

Notes: Previously considered endemic to Bolivia (Jørgensen *et al.*, 2014, 2015 and onwards). This woody shrub can grow as high as 3 m and forms dense thickets (Fig. 1e). It is common in heavily grazed puna grasslands of the Cordillera Vilcabamba, appearing to be unpalatable to livestock (*S. P. Sylvester pers. observation*). Flowers observed to be visited by beetles (Fig. 1f).

Results: Overlooked Species Records for Peru

Certain species were discovered that were not included in the Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru (Brako & Zarucchi, 1993), additions to this (Vásquez *et al.*, 2002; Ulloa Ulloa *et al.*, 2004; Smith *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2006; Salvador *et al.*, 2008; Linares *et al.*, 2010; Huamantupa *et al.*, 2014; Gonzáles *et al.*, 2011, 2016; Sylvester *et al.*, 2016a), or the online checklist for Peru (W³TROPICOS-Peru Checklist, 2017), but were mentioned in taxonomic treatments that were overlooked by the aforementioned works. These belong to the genera: *Calamagrostis*, *Festuca* (Poaceae), *Aphanes*, *Lachemilla* (Rosaceae), and *Valeriana* (Valerianaceae).

POACEAE

Calamagrostis sclerantha Hack.,

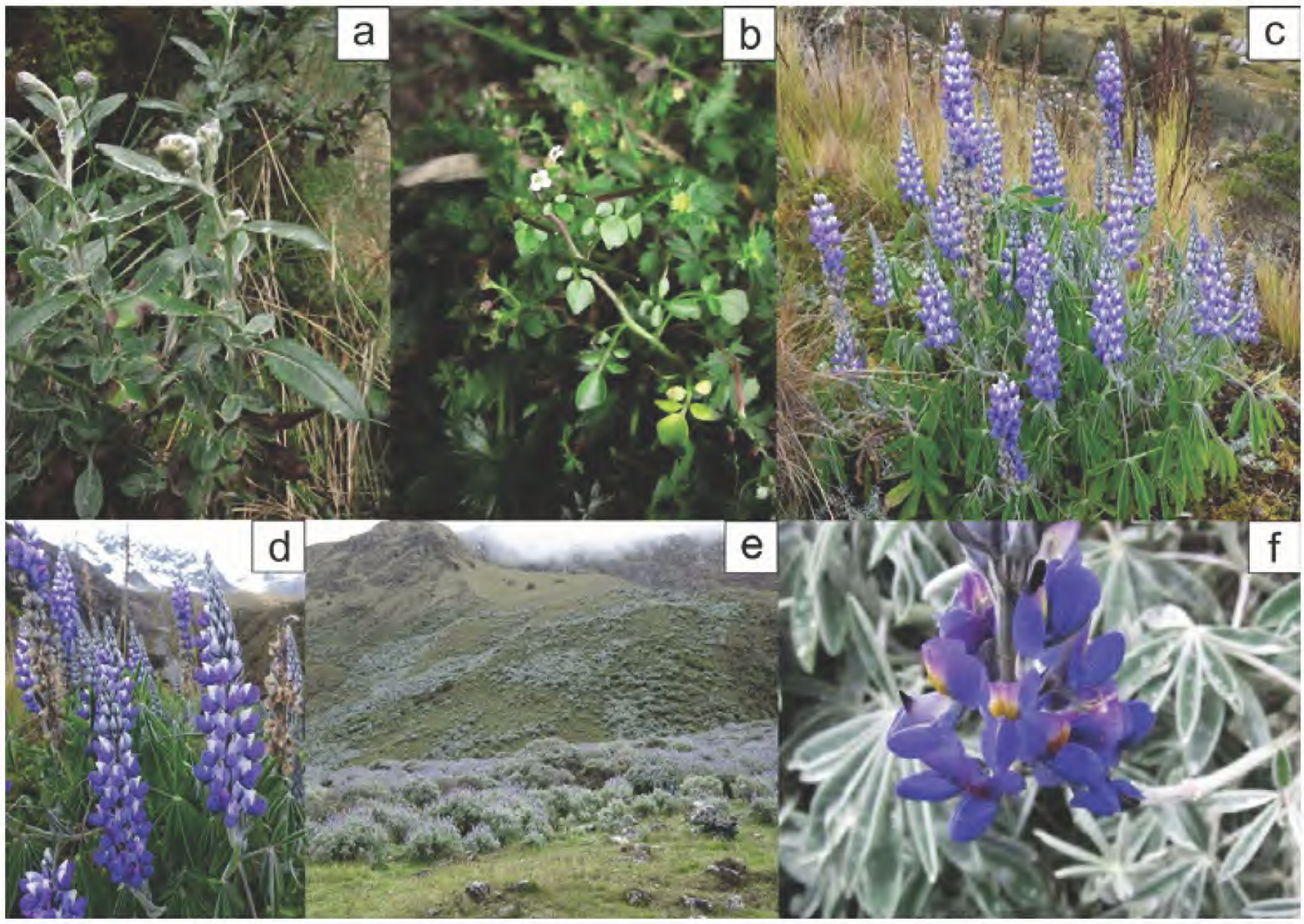


Fig. 1. Photographs of the news species records for Peru. a. *Lasiocephalus lingulatus, S.P. Sylvester 1880.* b. *Cardamine vulgaris, S.P. Sylvester 1545.* c-d. *Lupinus herzogii, S. P. Sylvester 1966.* e-f. *Lupinus soratensis, S. P. Sylvester 1448.*

Oesterr. Bot. Z. 52 (3): 108. 1902.

TYPE: ARGENTINA. Salta, Nevado del Castillo, 19-23-III-1873, *Hieronymus & Lorentz 60* (Holotype: G; Isotypes: B, IT-BAA4417 (photo ex B), LIL (fragm.), US-1127175 (fragm. ex B), US-3048361, W).

Peruvian specimens examined: Dpto. Cusco, prov. La Convención, distrito Vilcabamba, grazed slopes towards the top of the Totora-Purkay valley, 3 km east of the Totora-Purkay village, 4159 m, 13°10′51.1″S, 73°03′34.2″W, 8-V-2013, *S. P. Sylvester 1977* (LPB!, USM!, Z!).

Notes: Found locally common in grazed puna grassland at the one site in distrito Vilcabamba where it was encountered. This species is mentioned to occur in Argentina, Bolivia and Peru in the Catalogue of New World Grasses (Soreng & Greene, 2003; Soreng *et al.*, 2003 and onwards). As the only Peruvian specimen, *Bradley C. Bennett 2494* (MO), was collected from Dpto. Puno, prov. Sandia, our specimen from Dpto. Cusco extends the westerly distribution of this species ca. 400 km.

***Festuca soukupii* Stančík**, Folia Geobot. Phytotax. 39 (1): 103–104, f. 2, 1–5. 2004.

TYPE: ECUADOR. Imbabura. Munic. Cayambe, Volcán Cayambe, 78°55.6′W, 00°31.6′N, swamps below the refuge with *Loricaria* sp., *Festuca glumosa, Distichia muscoides* etc., 4450 m s.m., 20-X-2000, *Stancík 4162* (Holotype: PRC; Isotypes: AAU, QCA).

Peruvian specimens examined: Dpto. Cusco, prov. La Convención, distrito Vilcabamba, forest towards the top of the Totora-Purkay valley on the north side of

the river, 3 km east of the Totora-Purkay village, 4171 m, 13°10'50.2"S, 73°03'33.0"W, 7-V-2013, *S. P. Sylvester 1955* (LPB!, USM!, Z!).

Notes: Found locally common in open *Polylepis pepei* B. B. Simpson woodland intermixed with grazed puna grassland at the one site in distrito Vilcabamba where it was encountered. Previously known from Ecuador and Colombia (Stančík, 2003). Stančík & Peterson (2007) mention this species for northern Peru citing numerous specimens from the region of Cajamarca. Our specimens from southern Peru extends the latitudinal distribution of this species 900 km further south.

ROSACEAE

***Aphanes parvula* Gutte**, Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Naturwiss. Reihe 34 (4): 455. 1985. Fig. 2a.

TYPE: PERU. Dpto. Junin, prov. Youli, La Oroya oberhalb Chancayllo, Berg mit *Puya rairnondii*, 3680 m, 5.4.1974, *Gutte 2289ab* (Holotype: LZ).

Peruvian specimens examined: Dpto. Cusco, prov. Calca, distrito Calca, grazed ground below the southwest facing crags of the Laguna Yanacocha 1.5 km east of Cancha Cancha village, Huarán, 4310 m, 13°14'25.4"S, 72°01'16.1"W, 25-III-2011, *S. P. Sylvester 905* (CUZ!, Z!); distrito Calca, the northwest facing slope found to the immediate north of the prominent tower known by locals as "Kontorqayku" 5 km northeast of Huarán, 4311 m, 13°16'02.8"S, 72°01'13.1"W, 27-IV-2011, *S. P. Sylvester 1186* (CUZ!, LPB!, Z!).

Notes: This species was found to be common to very common in grazed puna grassland and rocky open *Polylepis* woodland, amongst vegetation found in damp cracks. Although the type specimen of this species comes from Peru, TROPICOS. ORG (2017) only provide distribution information for Bolivia (Jørgensen *et al.*, 2014, 2015 and onwards). Romoleroux (1996) also mentions this species to occur in Peru but does not cite specimens.

***Lachemilla tanacetifolia* Rothm.**, Notul. Syst. (Paris) 7: 9. 1938. Fig. 2b.

TYPE: COLOMBIA. "pic Tolima Lomas", 1844 *Goudot 3* (Lectotype: P).

Peruvian specimens examined: Dpto. Cusco, prov. Urubamba, distrito Ollantaytambo, Abra Malaga, 1km southwest of Abra Malaga church nestled in a ravine on the other side of the ridge close to the main path leading along the mountainside from the church, 4429 m, 13°08'40.2"S, 72°18'14.7"W, 31-IX-2010, *S. P. Sylvester 208* (CUZ!, LPB!, Z!); distrito Urubamba, Area de Conservacion Protegida Mantanay, 10 km up the valley from Yanahuara, by the side of Laguna Manalloqsa in the small valley 3 km east of Laguna Ipsaycocha, 20 m south of Laguna Manalloqsa on rocky slope, 4638 m, 13°12'00.9"S, 72°08'42.0"W, 6-II-2011, *S. P. Sylvester 572* (CUZ!, Z!); prov. La Convención, distrito Vilcabamba, large prominent ledge on the south facing cliff at the end of the Totora-Purkay valley, 4 km east of the Totora-Purkay village, 4522 m, 13°11'00.3"S, 73°03'08.5"W, 1-V-2013, *S. P. Sylvester 1873* (LPB!, USM!, Z!).

Notes: This species was found to be very common in grazed puna grassland and open *Polylepis* woodland intermixed with *Festuca* and *Calamagrostis* tussock grasses. Previously known from the paramos of Venezuela, Colombia and Ecuador (Romoleroux, 1996; Jørgensen & León-Yánez, 1999; Luteyn, 1999). Luteyn (1999) and Romoleroux (1996) mention this species to occur in the northern paramos of Peru

but do not cite specimens. The specimens cited here thus represent the most southerly distribution records for this species.

VALERIANACEAE

Valeriana mandonii **Britton**, Bull. Torrey Bot. Club 18: 264. 1891. Fig. 2c.

TYPE: BOLIVIA. Sorata, *Rusby 874* (Holotype: ?; Isotypes: K, NY, MICH, MO)

Peruvian specimens examined: Dpto. Cusco, prov. Calca, distrito Calca, prominent ledge situated on the southwest facing cliff face 1.5 km south (170°) of Cancha Cancha village, Huarán, 4522 m, 13°14'35.2"S, 72°01'14.1"W, 21-III-2011, *S. P. Sylvester 816* (Z!); distrito Calca, grazed ground below the southwest facing crags of the Laguna Yanacocha 1.5 km east of Cancha Cancha village, Huarán, 4310 m, 13°14'25.4"S, 72°01'16.1"W, 25-III-2011, *S. P. Sylvester 885* (CUZ!, Z!); distrito Calca, the grassy grazed land found to the immediate east of the prominent tower known by locals as "Kontorqayku" 5 km northeast of Huarán, 4255 m, 13°16'08.4"S, 72°01'06.6"W, 23-IV-2011, *S. P. Sylvester 1138* (CUZ!, Z!); distrito Calca, the northwest facing slope found to the immediate north of the prominent tower known by locals as "Kontorqayku" 5 km northeast of Huarán, 4324 m, 13°16'03.2"S, 72°01'13.3"W, 27-IV-2011, *S. P. Sylvester 1179* (Z!); distrito Calca, the southwest facing slope found to the immediate east of the prominent tower known by locals as "Kontorqayku" 5 km northeast of Huarán, 4223 m, 13°16'13.2"S, 72°01'05.7"W, 11-V-2011, *S. P. Sylvester 1234* (CUZ!, Z!); prov. Urubamba, distrito Urubamba, Area de Conservacion Protegida Mantanay, 10 km up the valley from Yanahuara, by the side of Laguna Manalloqsa in the small valley 3 km east of Laguna Ipsaycocha, directly below crags 250°W of Laguna Manalloqsa, 4645 m, 13°12'01.1"S, 72°08'48.4"W, 5-II-2011, *S. P. Sylvester 549* (CUZ!, F!).

Notes: Found in a variety of habitats including rocky ground, heavily grazed puna grassland, tussock grassland, and *Polylepis* forest. Weberling (2005) cites the specimen *Stork 10227* (F) for the Dpto. Junin, prov. Huancayo of Peru under the name *Valeriana mandonii* subsp. *andina* (Britton) Weberl. TROPICOS.ORG (2017) also mention the specimen *Percy Núñez V. 10064* (MO) for the Santuario Histórico Machu Pichu, Lluhuchayor, between Huayllabamba and Warmihuañusca.

S. P. Sylvester 905. b. *Lachemilla tanacetifolia*, specimen uprooted, *S. P. Sylvester 572.* c. *Valeriana mandonii, S. P. Sylvester 549.*

Fig. 2. Photographs of some of the overlooked species records for Peru. a. *Aphanes parvula,*

Acknowledgements

This study was supported by The Leverhulme Trust, UK, the University of Zurich, and the SNSF [grant P2ZHP3_161988]. We thank Colin Hughes, Ihsan Al-Shehbaz, Juan C. Ospina, Nick Hind, Simon Pfanzelt, and Xenia Villavicencio for species determination or confirmation. ECOAN Peru and Washington Galiano are thanked for their logistical support during fieldwork in Peru. The CUZ, LPB and USM herbaria are thanked for allowing revision of specimens.

Literature cited

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 45: 1–1286.

Cuatrecasas, J. 1978. Studies in Neotropical Senecioneae, Compositae. I. Reinstatement of genus *Lasiocephalus*. Phytologia 40(4): 307–312.

García, E. & S. G. Beck. 2006. Puna. In Moraes, M., Øllgaard, B., Kvist, L.P., Borchsenius, F. & Balslev, H. (eds.). Botánica económica de los Andes Centrales, pp. 51–76. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, BO.

Gonzáles, P.; M. I. La Torre & A. Cano. 2011. *Deschampsia danthonioides* (Poaceae – Pooideae) un nuevo registro para la flora peruana. Revista Peruana de Biología 18 (2): 185–187.

Heitkamp, F.; S. P. Sylvester; M. Kessler; M. D. P. V. Sylvester & H. F. Jungkunst. 2014. Inaccessible Andean sites reveal human induced weathering in grazed soils. Progress in Physical Geography 38(5):576–601. doi: http://dx.doi.org/10.1177/0309133314544918

Huamantupa, I.; R. Vásquez; R. Foster; M. Cuba & G. Calatayud. 2014. Adiciones de angiospermas a la Flora del Perú procedentes de los bosques Andino Amazónicos del sur peruano. Revista Peruana de Biología 21 (2): 163–170. http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v21i2.9819

Jørgensen, P. M. & C. Ulloa Ulloa. 1994. Seed plants of the high Andes of Ecuador—A checklist. AAU Rep. 34: 1–443.

Jørgensen, P. M. & S. León-Yánez (eds.). 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i–viii, 1–1181.

Jørgensen, P. M.; M. H. Nee & S. G. Beck (eds.). 2014. Cat. Pl. Vasc. Bolivia, Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 127(1–2): i–viii, 1–1744. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

Jørgensen, P. M.; M. H. Nee & S. G. Beck (eds.). 2015 and onwards. Catalogo de las plantas vasculares de Bolivia (adiciones). http://www.tropicos.org/projectwebportal.aspx?pagename=Home&projectid=13 (accessed 13/1/2017).

Kessler, M.; J. M. Toivonen; S. P. Sylvester; J. Kluge & D. Hertel. 2014. Elevational patterns of *Polylepis* tree height (Rosaceae) in the high Andes of Peru: role of human impact and climatic conditions. Frontiers in Functional Plant Ecology. doi: http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2014.00194

Linares, E.; J. Campos; W. Nauray; J. Vicente & A. Galán De Mera. 2010. Nuevas adiciones a la flora del Perú, V. Arnaldoa 17 (1): 99–106.

Luteyn, J. L. 1999. Páramos, a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. Mem. New York Bot. Gard. 84: viii–xv, 1–278.

Madriñán, S.; A. J. Cortés & J. E. Richardson. 2013. Páramo is the world's fastest evolving and coolest biodiversity hotspot. Frontiers in Genetics 4: 192.

http://dx.doi.org/10.3389/fgene.2013.00192

Montesinos-Tubée, D. B.; A. M. Cleef & K. V. Sýkora. 2015. The Puna vegetation of Moquegua, South Peru: Chasmophytes, grasslands and *Puya raimondii* stands. Phytocoenologia 45 (4): 365–397.

Ospina, J. C.; S. P. Sylvester & M. D. P. V. Sylvester. 2016. Taxonomic delimitation of the *Festuca setifolia* complex (Poaceae) in southern South America and a new species for the Peruvian Andes. Systematic Botany 41(3): 727–746. doi: http://dx.doi.org/10.1600/036364416X692398

Pfanzelt, S.; S. P. Sylvester; L. Ammann & M. D. P. V. Sylvester. 2015. *Gentianella viridiflora* (Gentianaceae), a new species from the Peruvian Andes. Phytotaxa 222 (4). doi: http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.222.4.6

Romoleroux, K. 1996. 79. Rosaceae. 56: 1–151. In G. W. Harling & L. Andersson (eds.) Fl. Ecuador. University of Göteborg, Göteborg.

Rodríguez, E. F.; R. Vásquez; R. Rojas; G. Calatayud; B. León & J. Campos. 2006. Nuevas adiciones de angiospermas a la flora del Perú. Revista Peruana de Biología 13 (1): 129–138.

Salvador, F.; M. Ángeles & S. Ríos. 2008. Tres nuevos registros del genero *Carex* (Cyperaceae) para el Perú y adiciones a la flora andina del departamento de Huánuco. Revista Peruana de Biología 15 (2): 83–92.

Smith, A. R.; B. León; H. Tuomisto; H. van der Werff; R. C. Moran; M. Lehnert & M. Kessler. 2005. New records of pteridophytes for the Flora of Peru. Sida 21: 2321–2341.

Soreng, R. J. & C. W. Greene. 2003. *Calamagrostis*. 48: 191–227. In R. J. Soreng, P. M. Peterson, G. Davidse, E. J. Judziewicz, F. O. Zuloaga, T. S. Filgueiras & O. Morrone (eds.) Catalogue of New World Grasses (Poaceae): IV. Subfamily Pooideae, Contr. U.S. Natl. Herb. Smithsonian Institution, Washington, D.C.

Soreng, R. J.; G. Davidse; P. M. Peterson; F. O. Zuloaga; E. J. Judziewicz; T. S. Filgueiras & O. Morrone. 2003 and onwards. On-line taxonomic novelties and updates, distributional additions and corrections, and editorial changes since the four published volumes of the Catalogue of New World Grasses (Poaceae) published in Contr. U.S. Natl. Herb. vols. 39, 41, 46, and 48. http://www.tropicos.org/Project/CNWG:. In R. J. Soreng, G. Davidse, P. M. Peterson, F. O. Zuloaga, T. S. Filgueiras, E. J. Judziewicz & O. Morrone (eds.) Internet Cat. New World Grasses. Missouri Botanical Garden, St. Louis.

Stančík, D. & P. M. Peterson. 2007. A revision of *Festuca* (Poaceae: Loliinae) in South American Paramos. Contr. U.S. Natl. Herb. 56: 1–184.

Stančík, D. 2003. Las especies del género *Festuca* (Poaceae) en Colombia. Darwiniana 41(1-4): 93–153.

Sundue, M.; S. P. Sylvester; M. Kessler; B. Lyons; T. A. Ranker & C. W. Morden. 2015. A new species of *Moranopteris* (Polypodiaceae) from inaccessible ledges in the high Andes of Peru. Systematic Botany 40 (3):652–657. doi: http://dx.doi.org/10.1600/036364415X689375

Sylvester, S. P. 2014. *Bartsia lydiae*, a new species of *Bartsia* sect. *Laxae* (Orobanchaceae) from the southern Peruvian Andes with a revised key to *Bartsia* sect. *Laxae*. Phytotaxa 164 (1): 041–046. doi: http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.164.1.4

Sylvester, S. P.; M. D. P. V. Sylvester & M. Kessler. 2014a. Inaccessible ledges as refuges for the natural vegetation of the high Andes. Journal of Vegetation Science. doi: http://dx.doi.org/10.1111/jvs.12176

Sylvester, S. P.; M. D. P. V. Sylvester & M. Kessler. 2014b. The World's highest vascular epiphytes found in the Peruvian Andes. Alpine Botany 124 (2): 179–185. doi: http://dx.doi.org/10.1007/s00035-014-0130-2

Sylvester, S. P.; R. J. Soreng; P. M. Peterson & M. D. P. V. Sylvester. 2016a. An updated checklist and key to the open-panicled species of *Poa* (Poaceae) in Peru including three new species, *Poa ramoniana*, *Poa tayacajaensis*, and *Poa urubambensis*. Phytokeys 65: 57–90. doi: http://dx.doi.org/10.3897/phytokeys.65.7024

Sylvester, S. P.; D. Quandt; L. Ammann & M. Kessler. 2016b. The World's smallest Campanulaceae: *Lysipomia mitsyae* sp. nov. Taxon 65 (2): 305–314. doi: http://dx.doi.org/10.12705/652.7

TROPICOS.ORG. 2017. Missouri Botanical Garden. http://www.tropicos.org (accessed 13/01/2017).

Ulloa Ulloa, C.; J. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993–2003. Arnaldoa, Ed. Especial: 7–242. http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.63538

Vásquez, R.; R. Rojas & E. Rodríguez. 2002. Adiciones a la Flora Peruana: especies nuevas, nuevos registros y estados taxonómicos de las Angiospermas para el Perú. Arnaldoa 9 (2): 43–110.

W3TROPICOS-Peru Checklist. 2017. Missouri Botanical Garden. http://www.tropicos.org/Project/PEC (accessed 13/01/2017).

W³TROPICOS-Paramo Flora. 2017. Missouri Botanical Garden. http://www.mobot.org/MOBOT/Research/paramo_flora.shtml (accessed 13/01/2017).

Weberling, F. 2005. Notes on South American Valerianaceae III. Feddes Repertorium 116: 294–312.

Wilcox, B. P.; F. C. Bryant; D. Wester & B. L. Allen. 1986. Grassland communities and soils on a high elevation grassland of Central Peru. Phytologia 61 (4): 231–250.

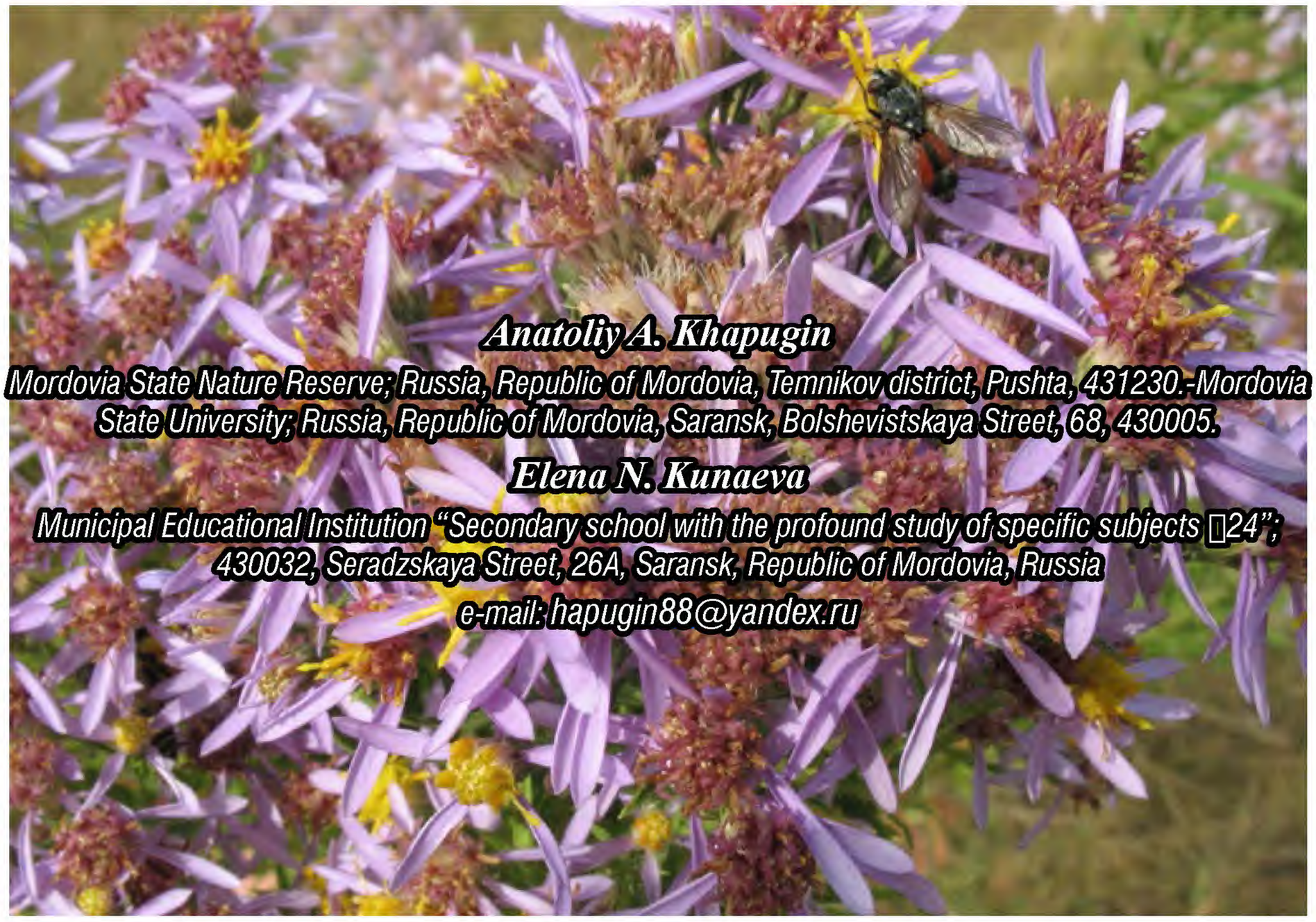
Zuloaga, F. O. & O. Morrone. 1997. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 74(1–2): 1–1331.

Arnaldoa 24 (1): 239 - 246, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24109

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Abundance dynamics of endangered plant species *Galatella rossica* (Asteraceae) in the Republic of Mordovia (Central Russia): Short report

Dinámica de la abundancia de la especie de planta en peligro *Galatella rossica* (Asteraceae) en la República de Mordovia (Rusia Central): Reporte breve



Anatoliy A. Khapugin

Mordovia State Nature Reserve; Russia, Republic of Mordovia, Temnikov district, Pushta, 431230.-Mordovia State University; Russia, Republic of Mordovia, Saransk, Bolshevistskaya Street, 68, 430005.

Elena N. Kunaeva

Municipal Educational Institution "Secondary school with the profound study of specific subjects №24"; 430032, Seradzskaya Street, 26A, Saransk, Republic of Mordovia, Russia

e-mail: hapugin88@yandex.ru

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido 1-II-2017; Aceptado: 23-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online 30-V-2017

Abstract

The population-based studies of vulnerable plant species provide important data on both their own ecological preferences and environmental conditions of habitats. *Galatella rossica* is endangered plant species included in the *Red Data Book of the Republic of Mordovia* (Central Russia). In the region, it is known from six micropopulations. None of them is located within the regional protected areas network. We have carried out the study of abundance dynamics for two of the known populations: for location 1 –between 2009-2013–, for location 2 –between 2004-2013–. We established that the number of individuals in both studied populations has decreased. It was caused by processes of afforestation and overgrowing in habitats by tall vegetation and shrubs (e.g., *Salix* spp., *Spiraea crenata*). We suggest the resumption of more detail population-based studies in the region.

Keywords: *Galatella rossica*, Asteraceae, abundance dynamics, population-based studies, Republic of Mordovia, *Red Data Book*, afforestation, rare species.

Resumen

Los estudios poblacionales de especies de plantas vulnerables brindan importante información sobre sus preferencias ecológicas y condiciones ambientales de sus hábitats. *Galatella rossica* es una especie de planta en peligro incluida en el *Libro Rojo de la República de Mordovia* (Rusia Central). Se conocen seis micropoblaciones en esta región. Ninguna de ellas se ubica dentro de la red regional de áreas protegidas. Hemos llevado a cabo el estudio de la dinámica de la abundancia en dos de las poblaciones conocidas: en la ubicación 1 –entre 2009 y 2013–, en la ubicación 2 –entre 2004 y 2013–. Determinamos que el número de individuos en ambas poblaciones estudiadas ha disminuido. Esto fue causado por procesos de reforestación y sobrecrecimiento de vegetación alta y arbustos en sus hábitats (p. ej. *Salix* spp., *Spiraea crenata)*. Sugerimos la reanudación de estudios de población más detallados en la región.

Palabras clave: *Galatella rossica*, Asteraceae, dinámica de la abundancia, estudios poblacionales, República de Mordovia, libro rojo, reforestación, especie rara.

Introduction

The genus *Galatella* Cass. includes between 30 and 45 species distributed mainly throughout Europe, Russia, Iran, and from India to western China (Ling *et al.*, 1985; Nesom & Robinson, 2007; Tzvelev, 1959). Its main centre of diversity is located within Eastern Europe and Russia. Although main systematic studies of the tribe invariably argued for the independence of the genus *Galatella* with respect to the genus Aster (Ling *et al.*, 1985; Nesom, 1994a,b; Nesom & Robinson, 2007; Tzvelev, 1959), this viewpoint remains debatable in regional and national floras of Europe and Asia (Brouillet *et al.*, 2009; Ekim, 2012; Ignatov, 2014; Nesom & Robinson, 2007).

Galatella rossica Novopokr. is one of three *Galatella* species known in the Republic of Mordovia. This is perennial plant 25–150 cm. Numerous stems erect, covered by short hairs. Leaves sessile, linear-lanceolate, glandular-punctate, 8 mm in width and up to 10 cm in length. Anthodes 7–12 mm in length and 8–12 mm in width. Disk flowers are jonquil-yellow, ray flowers – pinkish-purple. Fruits – achenes with albescent pappus (Ignatov, 2014; Merxmüller & Schreider, 1976; Tzvelev, 1994). According to different sources this species is named as *Galatella sedifolia* (L.) Greuter (Greuter, 2003), *G. punctata* (Waldst. et Kit.) Nees (Ignatov, 2014), *Aster sedifolia* L. subsp. *sedifolius* (Merxmüller & Schreider, 1976). We use the name *Galatella rossica* Novopokr.

in consistent with a synopsis flora of the Republic of Mordovia (Silaeva, 2010).

This species is known from most regions of Central Russia, being rare to north. In Mordovia, it was included in regional Red Data Book with category 3 "Rare species" (Resolution, 2015) being known from 6 local populations (Fig. 1). All of them are located in the eastern part of Mordovia, primarily along the Sura river. All *G. rossica* populations are located outside of the established regional Protected Areas Network (Khapugin *et al.*, 2017b). As a result of long-term studies of rare and endangered plants in the Republic of Mordovia, all species from regional Red Data Book were estimated according to IUCN Red List Categories and Criteria (IUCN 2012a,b, 2014). Amongst them, *Galatella rossica* was assessed as an Endangered taxon (Khapugin *et al.*, 2017a).

Long-term monitoring of plant populations often provides significant data about influence main factors on their vitality and status (Čtvrtlíková *et al.*, 2016; Khapugin *et al.*, 2016a; Trowbridge *et al.*, 2016; Webster *et al.*, 2005), especially, it concerns peripheral populations of plant species (Chau *et al.*, 2013; Khapugin & Chugunov, 2015). Here we report the result of population-based survey of *Galatella rossica* in one of its locations within the Republic of Mordovia (Central Russia).

Material and methods

We investigated two closely located micropopulations on flood meadows in Bolshie Berezniki district of the Republic of Mordovia near the boundary with Ulyanovsk Region (Fig. 1). First of them is a population near lake Belyaevka (location 1: 54.166 N, 46.152 E). Vegetation cover is presented primarily by representatives of families *Fabaceae* and *Poaceae*. The bushes of *Salix* spp. (primarily – *Salix cinerea* L.) and *Acer tataricum* L. are located around this flood meadow. Second micropopulations is located near the former pioneer camp "Zelenaya Polyana" (location 2: 54.177 N, 46.183 E). Here, *Galatella rossica* population is situated at the forest edge. Stand of nearby forest is presented by *Quercus robur* L., *Ulmus glabra* Huds.; shrub layer consists of *Acer tataricum* (striving to reach the first layer), *Populus tremula* L., *Padus avium* Mill., *Frangula alnus* Mill.

Fig. 1. Situation of the Republic of Mordovia in Eastern Europe. Studied *Galatella rossica* populations are designated by circles, other regional populations are marked by squares (Map with modifications from web-site United Nations Geospatial Information Section: http://www.un.org/Depts/Cartographic/english/htmain.htm).

During vegetative seasons of 2009-2013, we have carried out estimation of abundance dynamics of *Galatella rossica* individuals in location 1, and during 2004-2013 in location 2. For this purpose, we have counted total number of individuals in each studied location. In order to count the abundance of individuals in each population, each aboveground shoot was considered as one individual.

Results and discussion

As a result of conducted investigations, we found that abundance of *Galatella rossica* individuals in location 1 has increased from 2009 to 2010 in the first year of study when vegetation cover has been influenced by extremely dry season (Fig. 2). Due to oppression state of main competitors, *Galatella rossica* has increased its own abundance in location 1. However, in next years its abundance has decreased till 147 individuals in 2013 (minimal value over all study period).

This decline of abundance was caused by decrease of grazing and haymaking impacts on this flood meadow. As a consequence,

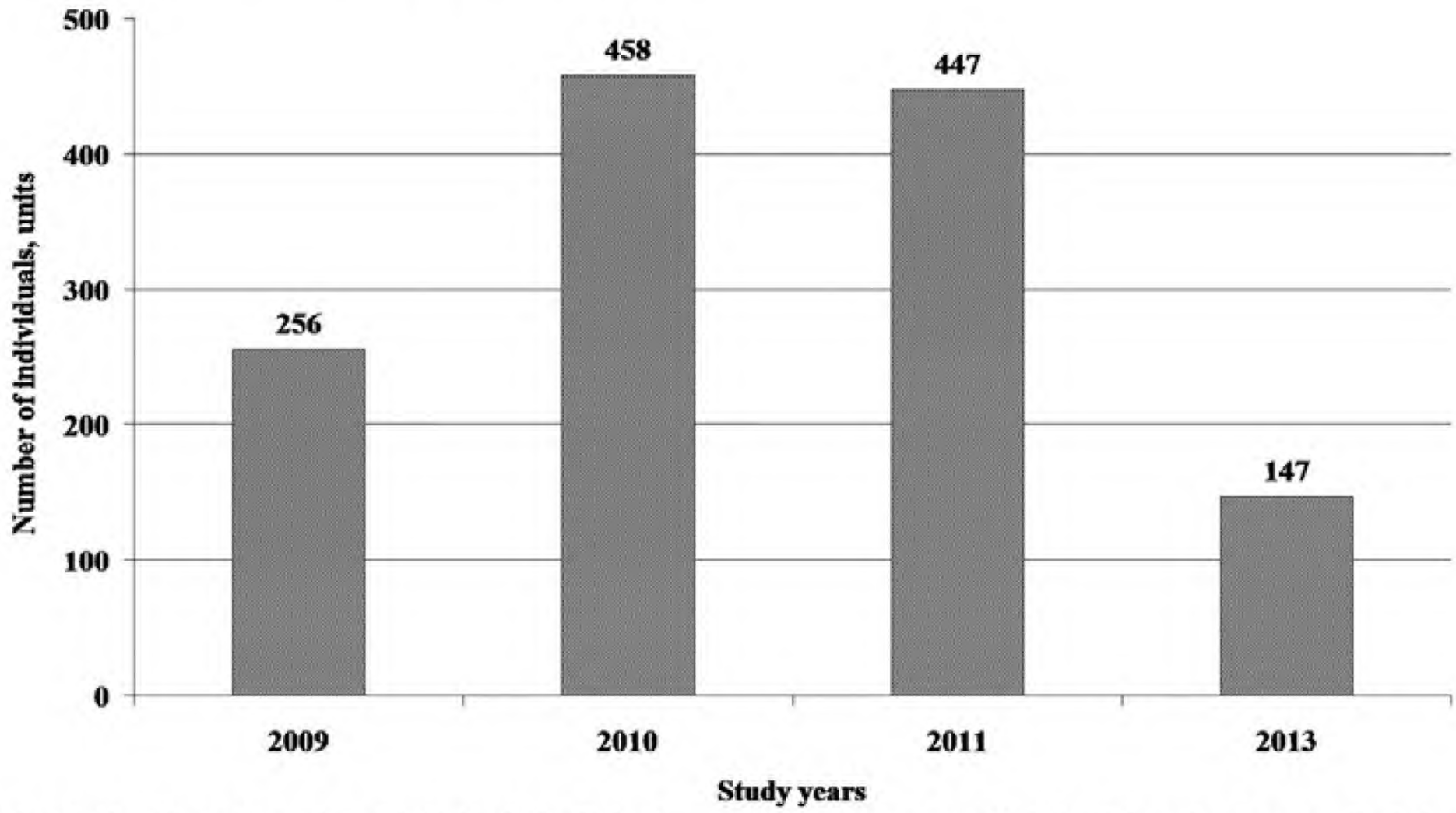


Fig. 2. Abundance dynamics of individuals in *Galatella rossica* population near the lake Belyaevka (location 1) during 2009–2013.

shrub vegetation became to overgrow those areas. As a result *Galatella rossica* could not compete with shrubs and tall herbaceous vegetation; and its population area gradually had declined.

In location 2, in the year 2013 *Galatella rossica* population was presented by the smallest number of individuals over a whole study period (Fig. 3) similarly to situation with location 1. Although this population is much more numerous in compare with location 1 (the largest number of individuals reached 1424 units in 2008), we have observed that *Galatella rossica* plants located directly near the forest canopy (under shadiness impact) differed by lower vitality. This was reflected in lower height of individuals and anthode's diameter; the flowering stage of these plants has begun earlier in compare with individuals distant of the edge of forest stand. However, these differences were

registered visually; therefore special studies of this phenomenon are needed in future.

Regarding of abundance dynamics in *Galatella rossica* population in location 2, we found that number of individuals varied during the first study years (2004–2006) until the year 2008. In this year we registered sharp increase of the abundance up to maximal value over the whole study period (Fig. 3). Further we have observed constant decrease in abundance of individuals year by year during the entire subsequent period of our study. In our opinion, there are two interrelated reasons.

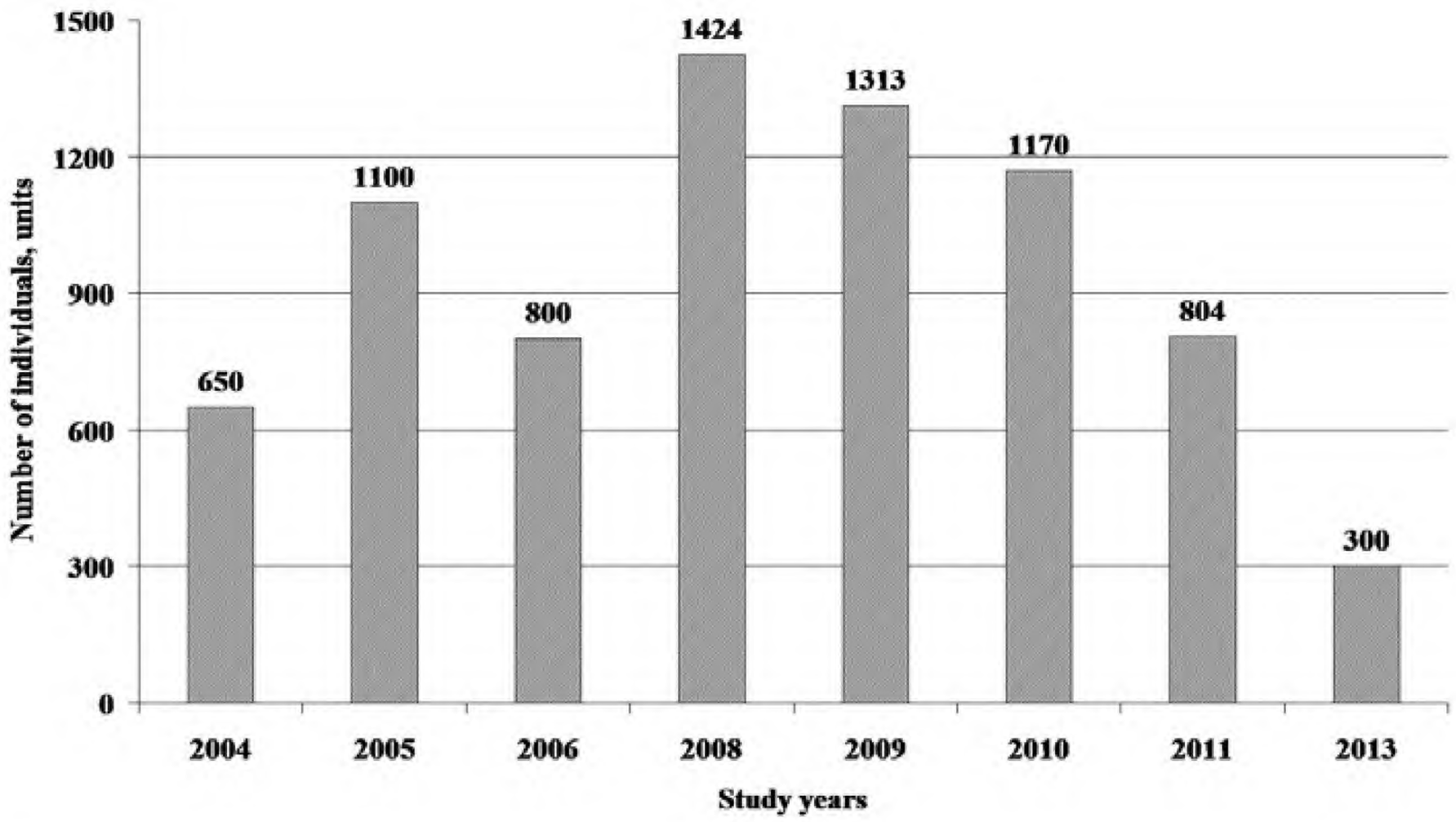


Fig. 3. Abundance dynamics of individuals in *Galatella rossica* population near the former pioneer camp "Zelenaya Polyana" (location 2) during 2004–2013.

At first, the termination of pioneer camp functioning caused the reduction of trampling effects at this flood meadow. This in turn led to its overgrowing of tall vegetation that depresses the *Galatella rossica* population. Additionally, large population of *Spiraea crenata* L. is known there. The termination of pioneer camp functioning in 2008 had a positive impact on status of its population. Year by year *Spiraea crenata* population has increasingly expanded on this flood meadow vegetatively and by seeds. Therefore, another one regionally rare species (*Spiraea crenata*) became one more competitor for *Galatella rossica* in location 2.

At second, decrease of anthropogenic impact has resulted in intensification of afforestation processes at forest edge where *Galatella rossica* population is situated. So, active resettlement (seed reproduction) of *Acer tataricum* and *Quercus robur* was observed here. Taking into account that *Acer tataricum* is considered as one of trees forming forest stand here (Khapugin et al., 2016b), we should say that without changes in current situation *Galatella rossica* population in location 2 can disappear due to its displacement by more competitive species.

Conclusion

Taking into account all mentioned above, we can conclude that *Galatella rossica* populations in the Republic of Mordovia suffer of natural succession processes. Main threat for them is complete cessation of grazing in their habitat leading to 1) afforestation of their habitats; 2) overgrowing of habitats by tall vegetation. In our opinion, exactly these factors have caused the decline of studied populations of *Galatella rossica*.

In order to understand what factors influence status of *Galatella rossica* populations in Mordovia, resumption of annual detail population-based studies of this species is necessary. Investigations of age structure of species' populations, long-term abundance dynamics, data on morphometry of different-age individuals, composition of the accompanying flora, seed ecology can provide more complete knowledges on status of this species in Central Russia and to help prepare appropriate recommendations for its conservation in natural habitats.

Acknowledgements

Authors would like to thank the Children's Ecological Organisation "Green World" for the organisation of annual republican camps "Sura" dedicated to the research project "Tree of Land Where I Live".

Literature cited

Brouillet, L.; T. K. Lowrey; L. Urbatsch; V. Karaman-Castro; G. Sancho; S. Wagstaff & J. C. Semple. 2009. Astereae. In: V. A. Funk, A. Susanna, T. F. Stuessy & R. J. Bayer (eds.). Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae, pp. 589-629. IAPT, Vienna.

Chau, M. M.; W. R. Reyes & T. A. Ranker. 2013. Ecological factors influencing growth of the endangered Hawaiian fern *Marsilea villosa* and implications for conservation management. American Journal of Botany 100: 1532-1543. DOI: 10.3732/ajb.1200625.

Čtvrtlíková, M.; J. Hejzlara; J. Vrba; J. Kopáček; J. Nedoma; P. Hekera; A. J. Wade & S. Roy. 2016 Lake water acidification and temperature have a lagged effect on the population dynamics of *Isoëtes echinospora* via offspring recruitment. Ecological Indicators 70: 420-430. DOI: 10.1016/j.ecolind.2016.06.042.

Ekim, T. 2012. *Galatella* Cass. In: A. Güner, S. Aslan, T. Ekim, M. Vural, M. T. Babaç (eds.). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), pp. 161-162. Flora Araştırmaları Derneği ve Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi: İstanbul, Turkey.

Greuter, W. 2003. The Euro+Med treatment of Astereae (Compositae) – generic concepts and required new names. Willdenowia 33: 45-47. DOI: 10.3372/wi.33.33103.

Ignatov, M. S. 2014. *Galatella* Cass. In: Flora of Center of European part of Russia, vol. 11, 357-358. KMK Scientific Press Ltd., Moscow. (In Russian).

IUCN. 2012a. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1, second ed. Gland, UK: Switzerland and Cambridge.

IUCN. 2012b. Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0. Gland, UK: Switzerland and Cambridge.

IUCN. 2014. IUCN Standards and Petitions Subcommittee. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 11. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Available from: http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf. (accessed: 15 February 2017).

Khapugin, A. A. & G. G. Chugunov. 2015. Two populations of *Lunaria rediviva* L. (Cruciferae Juss.) at the eastern edge of its range. Wulfenia 22: 83-94.

Khapugin, A. A.; G. G. Chugunov; T. B. Silaeva & E. N. Kunaeva. 2016a. *Neottianthe cucullata* (L.) Schltr. (Orchidaceae Juss.), an endangered orchid in Central Russia. Wulfenia 23: 189-202.

Khapugin, A. A.; T. B. Silaeva & Yu. N. Utorova. 2016b. Three Maples (*Acer* L., Aceraceae Juss.) in the Republic of Mordovia, Russian Federation. Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae 1: 129-143.

Khapugin, A. A.; G. G. Chugunov; E. V. Vargot & T. B. Silaeva. 2017a: Vascular plants at the protected

areas network of the Republic of Mordovia: present status and prospects. In: S. A. Mukul & A. Z. M. M. Rashid (eds.). Protected Areas: Policies, Management and Future Directions, pp. 203-231. Nova Science Publishers, Inc., USA.

Khapugin, A. A.; T. B. Silaeva; E. V. Vargot; G. G. Chugunov; G. A. Grishutkina; O. G. Grishutkin; E. V. Pismarkina & Ju. S. Orlova. 2017b. Estimation of taxa included in the first volume of the Red Data Book of the Republic of Mordovia (Russia) using the IUCN Red List Categories and Criteria. Nature Conservation Research 2, accepted article. Available from: http://ncr-journal.bear-land.org/article/48. (In Russian).

Ling, R.; Y. L. Chen & Z. Shi. 1985. Astereae. In: R. Ling, Y. L. Chen & Z. Shi (eds.). Flora Reipublicae Popularis Sinicae, vol. 74, pp. 70-353. Science Press, Beijing.

Merxmüller, H. & A. Schreider. 1976. *Aster* L. In: T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters & D. A. Webb (eds.). Flora Europaea. 4. Plantaginaceae to Compositae (and Rubiaceae), vol. 4, pp. 112-116. Cambridge University Press, Cambridge.

Nesom, G. L. & H. Robinson. 2007. Tribe Astereae Cass. In: J. W. Kadereit & C. Jeffrey (eds.). The families and genera of vascular plants 8. Flowering Plants. Eudicots. Asterales, pp. 316-376. Springer, Berlin. DOI: 10.1007/978-3-540-31051-8_7.

Nesom, G. 1994a. Subtribal classification of the Astereae (Asteraceae). Phytologia 76: 193-274.

Nesom, G. 1994b. Review of the taxonomy of Aster sensu lato (Asteraceae: Astereae), emphasizing the New World species. Phytologia 77: 141-297.

Resolution of the Government of the Republic of Mordovia □ 559 from October 1, 2015. 2015. «On Amending Resolution of the Government of the Republic of Mordovia from February 25, 2003 □ 61: "About the Red Data Book of rare and endangered species of plants, fungi and animals of the Republic of Mordovia"». (In Russian).

Silaeva, T. B.; I. V. Kiryukhin; G. G. Chugunov; V. K. Levin; S. R. Mayorov; E. V. Pismarkina; A. M. Ageeva & E. V. Vargot. 2010. Vascular plants of the Republic of Mordovia (synopsis of flora). Publisher of the Mordovia State University, Saransk. (In Russian).

Trowbridge, C. C.; A. Stanley; T. N. Kaye; P. W. Dunwiddie & J. L. Williams. 2016. Long-term effects of prairie restoration on plant community structure and native population dynamics. Restoration Ecology DOI: 10.1111/rec.12468.

Tzvelev, N. N. 1959. *Galatella* Cass. In: B. K. Schischkin (ed.). Flora of the USSR, vol. 25, pp. 138-172. Publisher of the Academy of Sciences of USSR, Moscow & Leningrad. (In Russian).

Tzvelev, N. N. 1994. *Galatella* Cass. In: N. N. Tzvelev (ed.). Flora of the European part of USSR, vol. 7, pp. 189-194. Nauka, Saint-Petersburg. (In Russian).

Webster, C. R.; M. A. Jenkins & J. H. Rock. 2005. Long-term response of spring flora to chronic herbivory and deer exclusion in Great Smoky Mountains National Park, USA. Biological Conservation 125 (3): 297-307. DOI: 10.1016/j.biocon.2005.03.027

ANEXO

Fig. 1. A-B. *Galatella rossica* (author: Tatyana V. Gorbushina).

Arnaldoa 24 (1): 247 - 266, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24110

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Catálogo de las briofitas de la región La Libertad, Perú

Catalogue of the bryophytes of La Libertad Region, Peru

Eric F. Rodríguez Rodríguez & Katia Monzón Licera
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo. Jr. San Martín 392. Trujillo, PERÚ.
erodriguez@unitru.edu.pe, katiamonzonl@gmail.com
Elmer Alvítez Izquierdo
Departamento Académico de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo. Avda. Juan Pablo II s.n. Trujillo, PERÚ. ealvitez@unitru.edu.pe

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido:12-I-2017; Aceptado: 22-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 31-V-2017

Resumen

Se da a conocer un catálogo de 273 especies de briofitas existentes en la región La Libertad, Perú. El estudio estuvo basado en la revisión de material depositado o referenciado preferentemente en los herbarios HUT y MO, en la determinación de especialistas y en la contrastación con las especies documentadas en estudios oficiales de los briofitos para esta región. El material examinado proviene de las colecciones efectuadas por P. D. Hegewald y E. H. Hegewald (EPH), y de las realizadas en las diversas expediciones botánicas por personal del Herbarium Truxillense (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo a través de su historia, salvo indicación contraria. Para cada especie se incluye la distribución geográfica según las provincias y altitudes, y ejemplar(es) representativo(s) signado(s) por el (los) colector(es) y el número del colector principal, seguido del acrónimo del herbario donde se encuentra depositado, así como del nombre vulgar si existiera.

Palabras clave: briofitos, distribución, provincias, región La Libertad.

Abstract

We provide a catalogue of 273 species of bryophytes in La Libertad Region, Peru. The study was based on the revision of material deposited or referenced preferably in the HUT and MO herbaria, on the determination of specialists and on the comparison with the species documented in official studies of bryophytes for this region. The material examined comes from the collections made by P.D. Hegewald & E.H. Hegewald (EPH), and of those made in the various botanical expeditions by personnel of Herbarium Truxillense (HUT) of the National University of Trujillo throughout its history, unless otherwise indicated. For each species, we indicate the geographical distribution according to the provinces and altitudes, and representative example(s) signed by the collector(s) and the number of the main collector, followed by the acronym of the herbarium where it was deposited, as well as the common name if it existed.

Keywords: bryophytes, distribution, provinces, La Libertad Region.

Introducción

Los estudios integrales de las Briofitas en el Perú son escasos (Soukup, 1951; Hegewald & Hegewald, 1975) y generalmente los esfuerzos se han centrado en el conocimiento briológico de localidades específicas o en estudios generales que los incluyen (e.g.: Herrera, 1941; Weberbauer, 1945; Soukup, 1955; Valcárcel, 1961; Ayala, 1970; Carrillo & Chanco, 1971; Sagástegui *et al.*, 1988; Tovar, 1989; Young & León, 1990; López, 1993; Churchill *et al.*, 2000; Opisso, 2001, 2003; López *et al.*, 2003; Opisso & Churchill, 2008; Churchill, 2009; León *et al.*, 2010).

Específicamente, para la región La Libertad la información que se tiene sobre Briofitas es deficiente, las únicas fuentes bibliográficas disponibles son: Ayala (1970) quien efectúa un estudio acucioso para esta división en las lomas de Trujillo, totalizando 29 especies; así mismo, Hegewald & Hegewald (1975) en su afán de estudiar los musgos peruanos incluyen en su lista alrededor de 30 especies; luego Sagástegui *et al.* (1988) proveen 19 especies para la loma cerro Campana (provincia Trujillo); finalmente, López (1993) considera para el departamento de La Libertad a 59 especies.

Por consiguiente, el objetivo del presente estudio es dar a conocer a la comunidad científica un catálogo más amplio y actualizado de las especies de Briofitas de la región La Libertad.

Material y métodos

El estudio se realizó de la revisión de material de herbario para la región La Libertad, Perú (acrónimos: HUT, MO) (Thiers, 2015), especialmente de las colecciones efectuadas por P. D. Hegewald & E. H. Hegewald (EPH), y de aquellas realizadas en las diversas expediciones botánicas por personal del Herbarium Truxillense de la Universidad Nacional de Trujillo (HUT) a través de su historia: N. Angulo E., A. López M., A. Sagástegui A., H. Aguado L., F. Ayala F., E. Rodríguez R. Otros colectores también han enriquecido la colección de musgos para la región: K. Young, M. Weigend, R. Bussmann, N. Pariagua Z., S. Arroyo A., entre otros. Las colecciones modernas se realizaron de acuerdo con la metodología y técnicas convencionales de herborización (Rodríguez & Rojas, 2006). Las determinaciones registradas en las etiquetas de los especímenes en los herbarios respectivos, han sido efectuadas por especialistas a través del tiempo, tales como: H. E. Robinson, E. Hegewald, R. H. Zander, H. A. Crum, H. Ochi, D. Griffin III, B. Allen, J. Lewinsky, S. Churchill, S. He, E. Feltz, J. A. Jiménez, B. Allen, J. P. Frahm, J. Larraín.

Para cada especie, se indica: El nombre científico aceptado en negrita y cursiva, seguido con la cita del nombre del autor. El Material Examinado (*Exsiccatae*) se encuentra según su distribución geográfica (DG) ordenado por provincias de la región La Libertad en forma abreviada (AS=Ascope, BO=Bolivar, CH=Chepén, GC=Gran Chimú, JU=Julcán, OT=Otuzco, PA=Pacasmayo, PT=Pataz, SC=Sánchez Carrión, ST=Santiago de Chuco, TR=Trujillo, VI=Virú), altitudes, ejemplar(es) representativo(s) (ER) indicando el o los colectores y signado por el número de colección del colector principal, y el (los) herbario(s) donde está(n) depositado(s). La lista completa de sinónimos para las especies, si las tuviera, pueden consultarse en los portales de internet: The Plant List (The Plant List, 2015) y TROPICOS-Base de Datos del Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) (Tropicos, 2015). Los detalles completos de las publicaciones de las especies se encuentran en este último portal y en The International Plant Names Index (IPNI) (IPNI, 2015).

Nota: (*) indica el número del herbario HUT, el mismo que erróneamente es considerado como número del colector en algunas publicaciones.

Resultados y discusión

ACROBOLBACEAE

***Lethocolea glossophylla* (Spruce) Grolle**

DG: OT. 3050-3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5300* (EPH, MO).

AMBLYSTEGIACEAE

***Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce**

DG: OT, SC. 2700-3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6067* (HUT).

ANDREAEACEAE

***Andreaea* sp.**

DG: ST. 4150 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6003* (EPH, MO).

ANTHOCEROTACEAE

***Anthoceros* sp.**

DG: OT. 1300-3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6519* (EPH, MO).

ARNELLIACEAE

Gongylanthus liebmannianus (Lindenb. & Gottsche) Steph.

DG: OT. 3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5299* (EPH, MO).

AYTONIACEAE

***Asterella elegans* (Spreng.) Trevis.**

DG: GC. No se descarta su presencia en la provincia Gran Chimú por encontrarse en zona limítrofe con Contumazá en donde fue colectada a 2250 m de altitud (colección: *A. López et al. 3694**(HUT)).

***Asterella macropoda* (Spruce) A. Evans**

DG: OT. 3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7174* (EPH, MO).

***Asterella* sp.**

DG: ST. 3800 m. **ER:** *A. Sagástegui A., J. Mostacero L. & M. Diestra Q. 11707* (HUT).

***Mannia hegewaldii* Bischl.**

DG: OT. 3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5168* (EPH, MO).

***Plagiochasma rupestre* (J. R. Forst. & G. Forst.) Steph.**

DG: OT, TR. 920-2000 m. **ER:** *F. Ayala F. 7227**(HUT), *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5037* (EPH, MO).

BARTRAMIACEAE

***Anacolia laevisphaera* (Taylor) Flowers**

DG: OT, SC, ST. 2350-4000 m. **ER:** *A. Sagástegui A., J. Mostacero L. & M. Diestra Q. 11711*(HUT); *A. Sagástegui A., J. Mostacero L. & M. Diestra Q. 11983* (HUT, MO); *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7218* (EPH, HUT, MO).

***Bartramia brevifolia* Brid.**

DG: OT. 3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5283* (EPH, MO).

***Bartramia mathewsii* Mitt.**

DG: ST. 4150 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5983* (EPH, MO).

***Bartramia potosica* Mont.**

DG: OT, SC. 2690-4150 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5162* (EPH, HUT, MO); *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5166* (EPH, HUT, MO).

***Breutelia trianae* (Hampe) A. Jaeger**

DG: BO. 3900 - 4150 m. **ER:** *R. W. Bussmann, N. Paniagua Z., C. Vega O. & C. Téllez A. 18067B* (MO).

***Philonotis angulata* (Taylor) A. Jaeger**

DG: OT, SC. 3050-3600 m. **ER:** *A. López M. & A. Sagástegui A.* 2849*(HUT), *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5934* (EPH, MO).

***Philonotis cernua* (Wilson)** D. **G. Griffin & W. R. Buck**

DG: PT. 3700 m. **ER:** *K. Young 3133* (MO).

***Philonotis fontanella* (Hampe) A. Jaeger**

DG: BO. 3250 m. **ER:** *N. Paniagua Z., R. Bussmann & C. Vega O. 8600* (MO).

Philonotis hastata (Duby) Wijk & Margad.

DG: OT. 2000 m. **ER:** *P. D.* **Hegewald &** **E.** *H. Hegewald 5036* (EPH, HUT, MO).

***Philonotis uncinata* (Schwägr.) Brid.**

DG: OT, TR. 60-3050 m. **ER:** *A. Sagástegui A. 6986**(HUT); *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7184* (EPH, MO). "musgo".

BRACHYTHECIACEAE

***Brachythecium* Schimp.**

DG: SC. 3542 m. **ER:** *S. Arroyo A., E. Rodríguez R. & M. Mora C. 301* (HUT, MO).

***Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot**

DG: SC. 2300 m. **ER:** *A. López M. & A. Sagástegui A. 2764** (HUT).

***Rhynchostegium* sp.**

DG: OT. 3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7192* (EPH, MO).

BRYACEAE

***Acidodontium exaltatum* (Spruce ex Mitt.) A. Jaeger**

DG: TR. 550-750 m. **ER:** *F. Ayala F. 7110**(HUT), *7118**(HUT). "musgo".

***Acidodontium lanceolatifolium* Ochi**

DG: GC, OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7204* (Holótipo: EPH, MO), *5214* (Parátipo: MO).

***Acidodontium seminerve* Hook. f. & Wilson**

DG: OT. 3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7202* (EPH, MO).

***Acidodontium subrotundum* (Taylor) Hook. f. & Wilson**

DG: OT, TR. 500-3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7449* (HUT).

***Anomobryum filiforme* (Griff.) A. Jaeger**

DG: OT, SC. 3000-3400 m. **ER:** *H. Aguado L. 6726*, 6744**(HUT). "musgo".

Nota: En HUT bajo el nombre invalido: *Anomobryum filiforme* (Dicks.) Solms.

***Anomobryum filiforme* var. *concinnatum* (Spruce) Loeske**

DG: OT. 2900-3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5091* (EPH, HUT, MO).

***Anomobryum julaceum* (Schrad. ex G. Gaertn., B. Mey. & Scherb.) Schimp.**

DG: OT, ST. 2000-3400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6060* (EPH, HUT, MO).

***Anomobryum prostratum* (Müll. Hal.) Besch.**

DG: OT. 2350-3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5140* (EPH, MO).

***Brachymenium* sp. 1**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5242* (EPH, MO).

***Brachymenium* sp. 2**

DG: TR. 820 m. **ER:** *N. Angulo E. 4667** (HUT). "musgo".

***Brachymenium acuminatum* Harv.**

DG: OT. 2050-2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5237* (EPH, MO).

***Brachymenium columbicum* (De Not.) Broth.**

DG: TR. 500-700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7445* (EPH, MO).

***Brachymenium systylium* (Müll. Hal.) A. Jaeger**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5258* (EPH, MO).

***Bryum alpinum* Huds. ex With.**

DG: OT, SC. 2050-3000+m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6031* (EPH, MO).

***Bryum andicola* Hook.**

DG: OT, SC, TR. 500-3000+ m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6027* (EPH, MO).

***Bryum argenteum* Hedw.**

DG: GC, OT, PT, SC, ST, TR. 700-3000 m. **ER:** *F. Ayala F. 7137**(HUT). "musgo".

***Bryum billarderii* Schwägr.**

DG: OT. 1300 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6478* (EPH, MO).

***Bryum capillare* Hedw.**

DG: OT, SC, TR. 585-3000 m. **ER:** *F. Ayala F. 7052*, 7072*, 7120** (HUT). "musgo".

***Bryum chryseum* Mitt.**

DG: OT, TR. 500-2050 m. **ER:** *F. Ayala F. 7138** (HUT). "musgo".

***Bryum densifolium* Brid.**

DG: OT. 3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7171* (EPH, MO).

***Bryum spininervium* Broth.**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5262* (EPH, HUT).

***Bryum truncorum* (Brid.) Brid.**

DG: ST, TR. 750-3050 m. **ER:** *E. Paredes 4734**(HUT).

***Leptobryum wilsonii* (Mitt.) Broth.**

DG: OT. 1300 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6521* (EPH, MO).

***Pohlia cruegeri* (Hampe) A. L. Andrews**

DG: TR. 60 m. **ER:** *A. Sagástegui A. 6987**(HUT). "musgo".

***Pohlia flexuosa* Hook.**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6047* (EPH, MO).

***Pohlia fusifera* (Mitt.) Broth.**

DG: OT. 3600 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5978* (EPH, MO).

***Pohlia wahlenbergii* (F. Weber & D. Mohr) A. L. Andrews**

DG: OT. 2600 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5124* (EPH, MO).

***Rhodobryum aubertii* (Schwägr.) Thér.**

DG: OT. 3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5124* (EPH, MO).

Rhodobryum (Schimp.) Limpr.

DG: GC. 2600 m. **ER:** *E. Rodríguez R. & A. Angeludis C. 2380* (HUT, MO).

CEPHALOZIACEAE

***Cephalozia crossii* Spruce**

DG: OT. 2000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6006* (EPH, MO).

***Cephaloziopsis intertexta* (Gottsche) R.M. Schust.**

DG: OT. 1300-2000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5042* (EPH, MO).

CHONECOLEACEAE

***Chonecolea andina* Grolle & Váňa**

DG: OT. 2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5192* (EPH, MO).

CRYPHAEACEAE

***Cryphaea* F. Weber**

DG: OT. 3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7198* (EPH, MO).

***Cryphaea latifolia* Mitt.**

DG: TR. 500-700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7271* (EPH, MO).

***Cryphaea patens* Hornsch. ex Müll. Hal.**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5209* (EPH, MO).

DALTONIACEAE

***Daltonia ovalis* Taylor**

DG: OT. 3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7203a* (EPH, MO).

***Daltonia stenophylla* Mitt.**

DG: OT. 3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7203* (EPH, MO).

***Lepidopilum longifolium* Hampe**

DG: GC. 2400 m. **ER:** *E. Rodríguez R. & S. Arroyo A. 3136* (HUT, MO).

DICRANACEAE

***Aongstroemia julacea* (Hook.) Mitt.**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6045* (EPH, MO).

***Campylopus albidovirens* Herzog**

DG: OT. 3650 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5949* (EPH, MO).

***Campylopus areodictyon* (Müll. Hal.) Mitt.**

DG: ST. 4150 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5990* (EPH, MO).

***Campylopus chrismarii* (Müll. Hal.) Mitt.**

DG: TR. 500-750 m. **ER:** *F. Ayala F. 7066*, 7075*, 7105*, 7106*, 7116*,7117*, 7128** (HUT). "musgo".

***Campylopus concolor* (Hook.) Brid.**

DG: OT. 2750 m. **ER:** *A. López M., A. Sagástegui A. & G. Suárez G. 2669**(HUT). "musgo".

***Campylopus edithae* Broth.**

DG: SC. 3000+ m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6019* (EPH, MO).

***Campylopus flexuosus* var. *incacorralis* (Herzog) J.-P. Frahm**

DG: BO. 3682 m. **ER:** *N. Paniagua Z., R. W. Bussmann & C. Vega O. 8803* (MO).

***Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid.**

DG: TR. 700-750 m. **ER:** *F. Ayala F. 7069*, 7087*, 7088**(HUT).

Nota: En Tropicos (2015) se encuentra como sinónimo de *C. pilifer* Brid.; sin embargo en The Plant List (2015) se encuentra como nombre aceptado.

***Campylopus nivalis* (Brid.) Brid.**

DG: GC, ST. 2400-4150 m. **ER:** *E. Rodríguez R. & S. Arroyo A. 3135* (HUT, MO).

***Campylopus nivalis* var. *multicapsularis* (Müll. Hal.) J.-P. Frahm**

DG: OT, TR. 500-2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5164* (EPH, MO).

***Campylopus nivalis* (Brid.) Brid. var. nivalis**

DG: TR. 700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7263* (EPH, MO), *7351* (EPH, HUT, MO).

***Campylopus perexilis* (Müll. Hal.) Paris**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6035* (EPH, MO).

***Campylopus pilifer* Brid.**

=*Campylopus polytrichoides* De Not.

DG: OT, SC, TR. 500-3000+ m. **ER:** *A. Sagástegui A. 9216* (HUT, MO). "musgo".

***Campylopus subannotinus* Thér. & P. de la Varde**

DG: OT. 2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5164* (EPH, HUT).

***Campylopus trichophylloides* Thér. ex Herzog**

DG: OT. 2000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5053* (EPH, MO).

***Campylopus zygodonticarpus* (Müll. Hal.) Paris**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6015* (EPH, MO).

***Campylopus* sp.**

DG: TR (cerro Campana). 800 m. **ER:** *A. Sagástegui A., R. Ramírez V. & J. Mostacero L. 12944* (HUT, MO).

***Chorisodontium mittenii* (Müll. Hal.) Broth.**

DG: BO. 3950 m. **ER:** *R. W. Bussmann, N. Paniagua Z., C. Vega O. & C. Tellez A. 17565* (MO).

***Dicranella* Schimp.**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6065* (EPH, MO).

***Dicranella* Schimp.**

DG: OT. 2700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7248* (EPH, MO).

***Dicranella* Schimp.**

DG: OT. 2000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6008* (EPH, MO).

***Dicranodontium pulchroalare* Broth.**

DG: BO. 3140 m. **ER:** *N. Paniagua Z., R. W. Bussmann & C. Vega O.* 8694(MO).

***Holomitrium* Brid.**

DG: BO. 3070 m. **ER:** *N. Paniagua Z., R.W. Bussmann & C. Vega O.* 8666(MO).

***Hygrodicranum bolivianum* Herzog**

DG: OT. 3600 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5963* (EPH, HUT, MO).

***Pilopogon guadalupensis* (Brid.) J.-P. Frahm**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5964, 6041* (EPH, MO).

***Pilopogon laevis* (Taylor) Thér.**

DG: ST. 4150 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5979* (EPH, MO).

***Pilopogon peruvianus* (R.S. Williams) J.-P. Frahm**

DG: OT, SC. 2690-4150 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6021* (EPH, HUT, MO).

DITRICHACEAE

***Ditrichum gracile* (Mitt.) Kuntze**

DG: BO. 3280 - 3600 m. **ER:** *M. Weigend et al. 2000/851* (MO).

***Ditrichum* sp. 1**

DG: OT. 2400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5043* (EPH, MO).

***Ditrichum* sp. 2**

DG: OT. 3400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5931* (EPH, MO).

***Pleuridium andinum* Herzog**

DG: OT. 3400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5930* (EPH, MO).

ENCALYPTACEAE

***Encalypta asperifolia* Mitt.**

DG: BO, OT, SC. 2900-4150 m. **ER:** *R. W. Bussmann, N. Paniagua Z., C. Vega O. & C. Tellez A. 18074* (MO).

ENTODONTACEAE

***Entodon beyrichii* (Schwägr.) Müll. Hal.**

DG: OT. 2050-3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5930* (EPH, MO).

***Entodon erythropus* Mitt.**

DG: OT. 2650 m. **ER:** *A. López M. & A. Sagástegui A. 2670**(HUT).

***Entodon jamesonii* (Taylor) Mitt.**

DG: OT, PT. 3050-3100 m. **ER:** *A. López M. & A. Sagástegui A. 3536**(HUT).

***Entodon micans* Herzog**

DG: BO. 1916 m. **ER:** *R.W. Bussmann, N. Paniagua Z., C. Vega O. & C. Téllez A. 17381* (MO).

***Erythrodontium longisetum* (Hook.) Paris**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5229* (EPH, MO).

FABRONIACEAE

***Fabronia ciliaris* var. *polycarpa* (Hook.) W. R. Buck**

DG: OT. 2350-2400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5057* (EPH, MO).

***Fabronia jamesonii* Taylor**

DG: OT. 1300-2700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7229* (EPH, MO).

FISSIDENTACEAE

***Fissidens asplenioides* Hedw.**

DG: OT. 2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5139* (EPH, HUT, MO).

***Fissidens bryoides* Hedw.**

DG: OT, SC. 1300-3400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6051* (EPH, MO).

***Fissidens crispus* Mont.**

DG: OT. 2050-3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5032* (EPH, HUT, MO).

***Fissidens curvatus* Hornsch.**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5244* (EPH, HUT, MO).

Nota: En HUT como *Fissidens milobakeri* L. F. Koch.

***Fissidens excurrentinervis* R.S. Williams**

DG: OT. 2000-3400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5112* (EPH, HUT, MO).

***Fissidens rigidulus* Hook. f. & Wilson**

DG: OT, SC. 3000-3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7193* (EPH, HUT, MO).

FOSSOMBRONIACEAE

***Fossombronia* sp. 1**

DG: OT. 2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5193* (EPH, MO).

FRULLANIACEAE

***Frullania cucullata* Lindenb. & Gottsche**

DG: TR. 500 m. **ER:** *F. Ayala F. 7189**(HUT). "musgo".

***Frullania haematocysta* Spruce**

DG: TR. 500 - 700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7269* (EPH, MO).

***Frullania intumescens* (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.**

DG: OT. 3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5295* (EPH, MO).

***Frullania osculantiara* De Not.**

DG: PT, TR. 500-3250 m. **ER:** *A. López M. & A. Sagástegui A. 3467**(HUT); *A. López M.* 4875*(HUT).

***Frullania riparia* Hampe ex Lehm.**

DG: TR. s.a. (lomas de Virú). **ER:** *F. Ayala F. 7029*, 7931*, 7032**(HUT).

***Frullania squarrosa* Dumort**

DG: TR. 500-3250 m. **ER:** *F. Ayala F. 7172*, 7177**(HUT). "musgo".

***Frullania tetraptera* Nees & Mont.**

The Plant List (2015) menciona que es un taxón aún por resolver. En el herbario HUT existe un ejemplar signado como Isótipo, bajo el nombre de: *Frullania tetraptera* H. Robinson.

DG: TR. 550 m. **ER:** *F. Ayala F. 7175**(Isótipo: HUT).

***Frullania* sp. 1**

DG: TR. 500-600 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5011* (EPH, MO).

***Frullania* sp. 2**

DG: OT. 2000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5052* (EPH, MO).

FUNARIACEAE

***Entosthodon andicola* Mitt.**

DG: TR. 585-650 m. **ER:** *F. Ayala F. 7044**(HUT). "musgo".

***Entosthodon laevis* (Mitt.) Fife**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5239* (EPH, MO).

***Entosthodon lindigii* (Hampe) Mitt.**

DG: ST. 4190 m. **ER:** *M. J. Cano & J. A. Jiménez 4982* (MO).

***Funaria calvescens* Schwägr.**

DG: OT. 2000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5025* (EPH, MO).

***Funaria hygrometrica* Hedw.**

DG: OT. 3200 m. **ER:** *H. Aguado L. 6727**(HUT). "musgo".

***Funaria mathwesii* (Hook. f.) Broth.**

DG: TR. 500 m. **ER:** *A. López M. 4894**(HUT).

***Funaria megalostoma* Mitt.**

DG: BO. 3000 m. **ER:** *A. López M. & A. Sagástegui A. 3291**(HUT). "musgo".

GEOCALYCACEAE

***Clasmatocolea vermicularis* (Lehm.) Grolle**

DG: OT. 1300-3600 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5075* (EPH, MO).

GIGASPERMACEAE

***Lorentziella* sp.**

DG: TR. 650 m. **ER:** *F. Ayala F. 7048**(HUT).

Nota: Colección citada por Ayala (1970) y luego por Hegewald & Hegewald (1975). Sin embargo, en el mismo artículo Ayala (1970) indica también a la misma colección como *Barbula replicata*. Actualmente, en el herbario HUT se encuentra determinada como la última especie por Dr. Harold E. Robinson.

GRIMMIACEAE

***Grimmia longirostris* Hook.**

DG: OT, SC, ST. 2350-4150 m. **ER:** *A. Sagástegui A. et al. 16491* (MO).

***Grimmia navicularis* Herzog**

DG: ST. 4150 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6001* (EPH, MO).

***Grimmia trinervis* R.S. Williams**

DG: OT. 2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5158* (EPH, MO).

***Racomitrium crispipilum* (Taylor) A. Jaeger**

DG: BO, OT. 3040-3650 m. **ER:** *R. W. Bussmann et al. 17649* (MO).

***Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid.**

DG: PT. 3950 m. **ER:** *A. López M. & A. Sagástegui A. 3574**(HUT). "turbera".

***Racomitrium lanuginosum* subsp. *geronticum* (Müll. Hal.) Vitt & C. Marsh**

=*Racomitrium geronticum* Müll. Hal.

DG: PT. 3700 m. **ER:** *K. Young 3130* (MO).

Nota: Determinación inicial como su sinónimo: *R.* geronticum Müll. Hal.

***Racomitrium subsecundum* (Hook. & Grev. ex Harv.) Mitt.**

DG: BO. 3950 m. **ER:** *R. W. Bussmann et al. 17573* (MO).

***Racomitrium* sp.**

DG: BO. 3850 m. **ER:** *R. W. Bussmann et al. 17975* (MO).

***Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp.**

DG: OT. 2700-3650 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7241* (EPH, MO).

***Schistidium* sp. 1**

DG: OT. 2900-3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5097* (EPH, MO).

GYMNOMITRIACEAE

***Gymnomitrion laceratum* (Steph.) Horik.**

DG: OT. 3600 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5972* (EPH, MO).

***Stephaniellidium sleumeri* (Müll. Frib.) S. Winkl. ex Grolle**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6038* (EPH, MO).

HEDWIGIACEAE

***Braunia cirrhifolia* (Mitt.) A. Jaeger**

DG: OT. 2700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7226* (EPH, HUT).

***Braunia plicata* (Mitt.) A. Jaeger**

DG: OT, SC. 2000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5054* (EPH, MO).

Braunia rupestris (Mitt.) A. Jaeger

DG: OT. 2700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7215* (EPH, HUT, MO).

Espécimen determinado como *B. secunda* (Hook.) Bruch & Schimp.en el herbario HUT.

***Braunia* sp. 1**

DG: OT. 2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5169* (EPH, MO).

***Braunia* sp. 2**

DG: SC. 3150 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6013* (EPH, MO).

***Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv.**

DG: OT. 2900 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5084* (EPH, HUT).

Especie citada por López (1993) bajo esta misma colección.

***Hedwigia nivalis* (Müll. Hal.) Mitt.**

DG: OT, SC. 2200-3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7216* (EPH, MO).

***Hedwigidium imberbe* (Sm.) Bruch & Schimp.**

DG: OT, SC, ST. 2690-3400 m. **ER:** *A. Sagástegui A. 11108* (HUT, MO), *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5130* (EPH, HUT, MO).

HYLOCOMIACEAE

***Pleurozium quitense* (Mitt.) B.H. Allen & Magill**

DG: OT. 3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7195* (EPH, HUT, MO).

Nota: Espécimen determinado en el herbario HUT como: *Pilotrichella quitensis* (Mitt.) A. Jaeger por E. H. Hegewald.

HYPNACEAE

***Hypnum amabile* (Mitt.) Hampe**

DG: BO, OT. 3400-3800 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5921* (EPH, HUT, MO).

***Mittenothamnium reptans* (Hedw.) Cardot**

DG: BO. 3140 m. **ER:** *N. Paniagua Z., R. W. Bussmann & C. Vega O. 8684* (MO).

***Pylaisia falcata* Schimp.**

DG: BO, SC. 3000-3550 m. **ER:** *N. Paniagua Z., R. W. Bussmann & C. Vega O. 8882* (MO).

JUBULACEAE

Sp. Indet. 1

DG: BO (Uchumarca). 3950 m. **ER:** *R. W. Bussmann, N. Paniagua Z., C. Vega O. & C. Téllez A. 17503* (MO).

Sp. Indet. 2

DG: BO (Uchumarca). 3950 m. **ER:** *R. W. Bussmann, N. Paniagua Z., C. Vega O. & C. Tellez A. 17564* (MO).

JUNGERMANNIACEAE

***Jungermannia amoena* Lindenb. & Gottsche**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6048* (EPH, MO).

***Jungermannia sphaerocarpa* Hook.**

DG: SC. 3600 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5974* (EPH, MO).

***Lophozia incisa* (Schrad.) Dumort.**

DG: OT. 3050-3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 3179, 3183* (EPH, MO).

***Lophozia subinflata* (Spruce) R.M. Schust**

DG: OT. 3050-3600 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7181, 7185, 5937, 5968* (EPH, MO).

***Nardia succulenta* (Rich. ex Lehm. & Lindenb.) Spreng.**

DG: OT. 2000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6006* (EPH, MO).

LEJEUNEACEAE

***Dicranolejeunea axillaris* (Nees & Mont.) Schiffn.**

DG: TR, VI. 710-720 m. **ER:** *F. Ayala F. 7104*, 7081**(HUT).

***Microlejeunea ulicina* (Tayl.) Evans**

DG: TR (Cerro Chiputur). s.a. **ER:** F. Ayala F. 7076*(HUT).

***Lejeunea* sp. 1**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6115* (EPH, MO).

***Lejeunea* sp. 2**

DG: TR (cerro Campana). 500-700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7268* (EPH, MO).

***Lejeunea* sp. 3**

DG: OT (Huancamarca). 2700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7233* (EPH, MO).

***Ptychanthus* Nees**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6087* (EPH, MO).

LEPYRODONTACEAE

***Lepyrodon tomentosus* (Hook.) Mitt.**

DG: OT (cerro Sango). 3632 m. **ER:** *A. Sagástegui A. & M. Zapata C. 16431* (HAO+, MO).

León *et al.* (2010) también precisan que esta especie neotropical se distribuye en la región La Libertad.

LESKEACEAE

***Leskeadelphus angustatus* (Taylor) B. H. Allen**

DG: OT, SC. 2050-3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5077, 5123, 5253, 6108, 7227* (EPH, HUT, MO).

LOPHOCOLEACEAE

***Lophocolea* (Dumort.) Dumort.**

DG: OT. 2690-3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5143, 5149, 5301, 5935, 7180, 7182, 7188a, 7232* (EPH, MO).

LUNULARIACEAE

***Lunularia cruciata* (L.) Dumort. ex Lindb.**

DG: OT. 2350-2400 m. **ER:** *P.D. Hegewald & E.H. Hegewald 5072* (EPH, MO).

MARCHANTIACEAE

***Asterella elegans* (Spreng.) Trevis.**

DG: GC. 2250 m. **ER:** *A. López M., A. Sagástegui A. & I. Sánchez V. 3694**(HUT)).

Nota: En la etiqueta indica como perteneciente a la provincia Contumazá (Cajamarca), sin embargo la localidad precisada ahora pertenece a la provincia liberteña Gran Chimú.

***Asterella* sp.**

DG: ST. 3800 m. **ER:** *A. Sagástegui A., J. Mostacero L. & M. Diestra Q. 11707* (HUT).

***Marchantia chenopoda* L.**

DG: GC, BO. 3100 m. **ER:** *A. López M. & A. Sagástegui. A 3216**(HUT).

***Marchantia plicata* Nees & Mont.**

DG: OT, PT, SC. 2000-3800 m. **ER:** *A.* López *M. & A. Sagástegui A. 2762*, 8261*(HUT).

***Marchantia polymorpha* L.**

DG: GC. No se descarta su presencia en la provincia Gran Chimú, colindante con la provincia de Contumazá (Cajamarca) en donde ha sido colectada a 2600-2700 m de altitud (colección: *A. Sagástegui A. 2527**(HUT)). PT. 3597 m. **ER:** *E. Rodríguez R., E. Alvítez I. & L. Pollack V. 3850* (HUT).

***Marchantia* sp.**

DG: ST. 2800 m. **ER:** *A. Sagástegui A. & J. Mostacero L. 11729* (HUT).

METEORIACEAE

***Barbella tenuissima* (Hook. & Wilson) M. Fleisch.**

León *et al.* (2010) precisan que esta especie americana se distribuye en la región La Libertad.

***Squamidium leucotrichum* (Taylor) Broth.**

DG: TR. 610-710 m. **ER:** *F. Ayala F.7103**(HUT). "musgo".

***Squamidium brasiliense* (Hornsch.) Broth.**

DG: TR. 610 m. **ER:** *F. Ayala F.7190**(HUT, MO). "musgo".

METZGERIACEAE

***Metzgeria parviinvolucrata* Kuwah.**

DG: OT. 3400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5916a* (EPH, MO).

***Metzgeria* sp.**

DG: OT. 3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7211* (EPH, MO).

NECKERACEAE

***Neckera andina* Mitt.**

DG: GC. Especie que habita en la provincia Contumazá (La Herilla, Guzmango; 2800 m) en Cajamarca (colección: *A. Sagástegui A. 9705*-HUT). No se descarta su presencia en la provincia colindante Gran Chimú, perteneciente a la región La Libertad.

***Neckera chilensis* Schimp. ex Mont.**

= *Neckera jamesonii* Tayl.

DG: OT, TR, VI. 680-2700 m. **ER:** *F. Ayala F. 7077*, 7085**(HUT); *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7213* (EPH, HUT, MO).

Nota: En el herbario HUT determinada por su sinónimo *Neckera jamesonii* Taylor.

***Neckera scabridens* Müll. Hal.**

DG: ST. 2800 m. **ER:** *A. Sagástegui A 11843*(MO).

***Porotrichum substriatum* (Hampe) Mitt.**

DG: OT. 2700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E.*

H. Hegewald 7219 (EPH, MO).

ORTHOTRICHACEAE

***Amphidium tortuosum* (Hornsch.) Cufod.**

= *Amphidium cyathicarpum* (Mont.) Broth.

DG: OT. 3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5274* (EPH, HUT, MO).

Nota: Determinado en HUT como *A. cyathicarpum* (Mont.) Broth.

***Macromitrium lomasense* H. Rob.**

DG: TR. 500-780 m. **ER:** *F. Ayala F.7080** (HUT), *F. Ayala F. 7124**(Holótipo: US; Isótipo: HUT), *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7458* (EPH, HUT, MO).

Especie no citada por López (1993), registrada como indeterminada por Ayala (1970), y referenciado Isótipo por López *et al.* (2003). Taxón considerado endémico a Perú. También registrada para Lima (Lomas de Lachay) (ver: Tropicos, 2015).

***Macromitrium podocarpi* Müll. Hal.**

DG: TR. 850 m. **ER:** *A. López M. 4749** (HUT).

***Macromitrium punctatum* (Hook. & Grev.) Brid.**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P.D. Hegewald & E.H. Hegewald 5225* (EPH, MO).

***Orthotrichum aequatoreum* Mitt.**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6088pp* (EPH, MO).

***Orthotrichum pariatum* Mitt.**

DG: OT. 3400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5918* (EPH, MO).

***Orthotrichum pungens* Mitt.**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6099* (EPH, MO).

***Orthotrichum pycnophyllum* Schimp.**

DG: OT. 3050-3650 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5319, 5948, 7201* (EPH, MO). ***Orthotrichum pycnophyllum* var. *verrucosum*** (Müll. Hal.) Lewinsky

DG: OT, SC. 2050-3400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5207, 5915, 6100* (EPH, MO).

***Zygodon* sp.1**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6105* (EPH, MO).

***Zygodon* sp.2**

DG: OT. 2700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7242* (EPH, MO).

PALLAVICINIACEAE

***Symphyogyna* Nees & Mont.**

DG: BO. 3040 m. **ER:** *R. W. Bussmann, N. Paniagua Z. & C. Vega O. 17670*(MO).

PELLIACEAE

***Noteroclada confluens* Taylor ex Hook. f. & Wilson**

DG: OT. 2700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5967* (EPH, MO).

***Pellia* sp.**

DG: OT. 2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5176* (EPH, MO).

PLAGIOCHILACEAE

***Plagiochila* sp. 1**

DG: GC (Cascas, bosque Cachil). 2400 m. **ER:** *E. Rodríguez R. & S. Arroyo A. 3134* (HUT).

***Plagiochila* sp. 2**

DG: BO (Uchumarca). 3950 m. **ER:** *R. W. Bussmann et al. 17571* (MO).

POLYTRICHACEAE

***Pogonatum alpiniforme* (Cardot) E. B. Bartram**

DG: GC. No se descarta su presencia en la provincia Gran Chimú, por habitar en localidades aledañas en la provincia Contumazá (La Herilla, Guzmango, Cajamarca, 2850 m)(Colección: *A. Sagástegui A. et al. 6411**-HUT).

***Pogonatum perichaetiale* subsp. *oligodus* (Kunze ex Müll. Hal.) Hyvönen**

DG: BO, OT. 3400-3600 m. **ER:** *V. Quipuscoa S. 2592* (MO).

***Polytrichadelphus peruvianus* Broth.**

DG: PT. 3250 m. **ER:** *A. López M. & A. Sagástegui A. 3494** (HUT).

***Polytrichadelphus* sp. 1**

DG: BO (Uchumarca). 3950-4150 m. **ER:** *R. W. Bussmann et al. 18117* (MO).

***Polytrichadelphus* sp. 2**

DG: PT (Ongón). 3597 m. **ER:** *E. Rodríguez R., E. Alvítez I. & L. Pollack V. 3848* (HUT).

***Polytrichum juniperinum* Hedw.**

DG: OT, PT, SC, ST. 1300-4300 m. **ER:** *A. Sagástegui A., J. Mostacero L. & M. Diestra Q. 11858*(HUT); *A. Sagástegui A. 16397* (HAO+, MO); *A. López M. & A. Sagástegui A. 2668** (HUT), *2743**(HUT), *8263* (HUT, MO). "musgo".

PORELLACEAE

***Porella swartziana* (F. Weber) Trevis.**

DG: OT. 2050-4150 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5247* (EPH, MO).

***Porella* sp. 1.**

DG: BO (Uchumarca). 3550 m. **ER:** *N. Paniagua Z. et al. 8871* (MO).

***Porella* sp. 2.**

DG: OT. 2700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7235* (EPH, MO).

POTTIACEAE

***Aloina catillum* (Müll. Hal.) Broth.**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6801* (EPH, MO).

***Andina elata* (R.S. Williams) J.A. Jiménez & M.J. Cano**

DG: OT. 2350-3400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5056* (EPH, MO).

***Andina pruinosa* (Mitt.) J. A. Jiménez & M. J. Cano**

DG: BO, OT, PT, SC. 2350-4150 m. **ER:** *A. López M. & A. Sagástegui A. 8150** (HUT, MO), *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5061* (EPH, HUT, MO).

En el herbario HUT, la última colección se encuentra determinada como *Bryoerythrophyllum columbianum* var. *atacamense* R. H. Zander & M. A. Lewis (=*Bryoerythrophyllum fuscinervium* (Mitt.) R. H. Zander).

***Anoectangium aestivum* (Hedw.) Mitt.**

DG: OT. 2690-3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5200* (EPH, HUT, MO), *5275* (EPH, HUT, MO).

***Barbula* sp1.**

DG: OT (Samne). 1300 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6520* (EPH, MO).

***Barbula* sp2.**

DG: SC (cerca laguna Sausacocha). 3150 m. **ER:** *P.D. Hegewald & E. H. Hegewald 6033* (EPH, MO).

***Bryoerythrophyllum bolivianum* (Müll. Hal.) R. H. Zander**

DG: OT. 2350-3400 m. **ER:** *P. D. Hegewald*

& E. H. Hegewald 5171 (EPH, HUT, MO).

***Bryoerythrophyllum jamesonii* (Taylor) H.A. Crum**

DG: OT. 3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5303, 5315* (EPH, MO).

***Crossidium* sp.**

DG: TR. 750 m. **ER:** *Ayala F. 7133* *(HUT). "musgo".

***Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito**

DG: OT. 2900-3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5090, 5154* (EPH, MO).

***Didymodon australasiae* (Hook. & Grev.) R. H. Zander**

= *Tortula australasiae* Hook. & Grev.

= *Trichostomopsis australasiae* (Hook. & Grev.) H. Rob.

DG: OT, TR. 500-3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5024* (EPH, HUT, MO).

***Didymodon laevigatus* (Mitt.) R. H. Zander**

DG: OT, SC. 3000-3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5292, 5296, 6071* (EPH, MO).

***Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa**

DG: OT. 2700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7250* (EPH, MO).

***Didymodon umbrosus* (Müll. Hal.) R. H. Zander**

DG: OT. 2050-2700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5245, 7249* (EPH, MO).

***Dolotortula mniifolia* (Sull.) R.H. Zander**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5265* (EPH, MO).

***Erythrophyllastrum andinum* (Sull.) R. H. Zander**

DG: OT. 2900-3050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5095, 7187* (EPH, MO).

***Leptodontiella apiculata* (R.H. Zander) R. H. Zander & E. H.**

DG: TR. 500-700 m. **ER:** *A. Sagástegui A. 9221* (HUT, MO).

***Leptodontium apiculatum* R. H. Zander**

DG: OT, TR, VI. 500-2050 m. **ER:** *F. Ayala F. 7036*, 7062*, 7102*, 7187** (HUT); *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5204* (EPH, MO).

Leptodontium brachyphyllum Broth. & Thér.

DG: GC, OT, ST, TR. 500-3400 m. **ER:** *E. Rodríguez R. & A. Angeludis C. 2381* (HUT, MO); *E. Rodríguez R. & S. Arroyo A. 3133* (HUT, MO, USM).

***Leptodontium capituligerum* Müll. Hal.**

DG: OT, SC, ST. 3250-3542 m. **ER:** *A. López M. 4583**(HUT); *A. Sagástegui A. 11109*(HUT); *S. Arroyo A., E. Rodriguez R. & M. Mora C. 302* (HUT, MO).

Zander (1972) citado por Hegewald & Hegewald (1975) indica la presencia *de L. brachyphyllum* y *L. capituligerum* en La Libertad.

***Leptodontium longicaule* Mitt.**

DG: BO. 3040-4150 m. **ER:** *R. W. Bussmann, N. Paniagua Z., C. Vega O. & C. Téllez 17920* (MO).

Leptodontium longicaule* Mill. var. *longicaule

DG: OT, ST. 3400-3650 m. **ER:** *A. Sagástegui A. 11781* (HUT, MO); *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5922* (EPH, MO), *5951* (EPH, HUT, MO).

***Leptodontium luteum* (Taylor) Mitt.**

DG: OT. 3050-3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7190* (EPH, HUT, MO).

***Leptodontium pungens* (Mitt.) Kindb.**

DG: BO, OT, ST. 2690-4150 m. **ER:** *A. Sagástegui A. 16657* (HUT, MO).

***Leptodontium tricolor* (R. S. Williams) R. H. Zander**

DG: OT. 3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5287* (EPH, MO).

***Leptodontium wallisii* (Müll. Hal.) Kindb.**

DG: BO. 3550 m. **ER:** *N. Paniagua Z., R. W. Bussmann, C. Vega O. & C. Téllez* 8866 (MO).

***Leptodontium* sp.1**

DG: SC. 3450 m. **ER:** *S. Arroyo A., E. Rodríguez R. & M. Mora C. 303* (HUT, MO).

***Molendoa peruviana* (Sull.) M. J. Cano & J. A. Jiménez**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6064* (EPH, MO).

***Pseudocrossidium replicatum* (Taylor) R. H. Zander**

=*Barbula replicata* Taylor

DG: OT, TR. 500-3400 m. **ER:** *A. López M. 4582** (HUT); *F. Ayala F. 7039*, 7040*, 7042*, 7047*, 7050*, 7054*, 7058*, 7068*, 7113*, 7184*, 7185*, 7068** (HUT); *P.D. Hegewald & E.H. Hegewald 5035*(EPH, HUT, MO).

***Pseudocrossidium* sp.**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6059* (EPH, MO).

***Rhexophyllum subnigrum* (Mitt.) Hilp.**

DG: OT. 2350-3650 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7225* (EPH, HUT, MO).

***Streptopogon clavipes* Spruce ex Mitt.**

DG: SC. 3000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6098* (EPH, MO).

***Streptopogon erythrodontus* (Taylor) Wilson**

DG: SC. 3000-3100 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7210* (EPH, HUT, MO).

***Syntrichia andicola* (Mont.) Ochyra**

DG: BO, OT. 2700-4150 m. **ER:** *R. W. Bussmann, N. Paniagua Z., C. Vega O. & C. Téllez 18069* (MO); *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7224* (EPH, MO).

***Syntrichia fragilis* (Taylor) Ochyra**

=*Tortula fragilis* Taylor

DG: OT, SC, TR. 400-3050 m. **ER:** *F. Ayala F. 7038*, 7053*, 7055*, 7065*, 7112** (HUT): *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5078* (EPH, HUT, MO).

***Syntrichia obtusissima* (Müll. Hal.) R.H. Zander**

DG: OT, TR. 450-3400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 7452* (EPH, HUT, MO), *7455* (EPH, HUT, MO).

***Syntrichia* sp.**

DG: OT. 2600 m. **ER:** *E. Rodríguez R. & A. Angeludis C. 2379* (HUT, MO).

***Tortella* sp.**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5270* (EPH, MO).

***Tortula denticulata* (Wilson) Mitt.**

DG: GC. No se descarta su presencia en la región La Libertad (província aledaña Gran Chimú) debido a que ha sido colectada en la província colindante de Contumaza, región Cajamarca (Guzmango, 2700 m. Colección: *A. Sagástegui et al. 6408**-HUT).

***Tortula muralis* Hedw.**

DG: TR. 490-500 m. **ER:** *F. Ayala F. 7071**(HUT), *7091**(HUT), *7123**(HUT).

***Trichostomopsis* sp.**

DG: TR. 550-750 m. **ER:** *F. Ayala F. 7095**, *7108**, *7067**. *7131**, *7097** (HUT).

***Trichostomum brachydontium* Bruch**

DG: OT, TR. 500-2700 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5009, 5015, 5048, 6509, 7246, 7259* (EPH, MO).

***Weissia jamesonii* Taylor**

DG: OT. 2000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5046* (EPH, MO).

Pottiaceae Indet.

DG: ST. 2800 m. **ER:** *A. Sagástegui A. 11782* (HUT, MO).

PTYCHOMITRIACEAE

***Ptychomitrium chimborazense* (Spruce ex Mitt.) A. Jaeger**

DG: OT. 2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5133* (EPH, HUT, MO).

RHACOCARPACEAE

Rhacocarpus purpurascens (Brid.) Paris

DG: PT. 3950 m. **ER:** *K. Young 3118* (MO)

León *et al.* (2010) también precisan que esta especie americana de amplia distribución se habita en la región La Libertad.

RICCIACEAE

***Riccia fruchartii* Steph.**

DG: OT. 2050-2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5147, 5264* (EPH, MO).

***Riccia hegewaldiana* Jovet-Ast**

DG: OT. 2000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5050* (EPH, MO).

***Riccia lindmanii* Steph.**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5230* (EPH, MO).

Riccia cf. ***membranacea*** Gottsche & Lindenb.

DG: OT. 2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5148* (EPH, MO).

***Riccia sorocarpa* Bisch.**

DG: OT, TR. 500-3400 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5109, 7258* (EPH, MO).

***Riccia violacea* M. Howe**

DG: OT. 2000 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5031* (EPH, MO).

SCORPIDIACEAE

***Scorpidium scorpioides* (Hedw.) Limpr.**

León *et al.* (2010) indican que esta especie cosmopolita se encuentra en la región La Libertad.

SPHAGNACEAE

***Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm.**

DG: OT, SC. 3000-4062 m. **ER:** *E. Rodríguez R., E. Alvítez I., L. Pollack V., E. Huamán R., V. Rimarachín C. & R. Vásquez C. 3699*(HUT); *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 6040* (EPH, HUT, MO).

***Sphagnum sancto-josephense* H. A. Crum & Crosby**

DG: SC. 3250 m. **ER:** *A. López M. & A. Sagástegui A. 8137*(HUT, MO).

***Sphagnum subbalticum* Warnst.**

DG: BO, SC. 3000-3500 m. **ER:** *A. López M. & A. Sagástegui A. 3199**(HUT, USM), *H. Aguado L. 6751** (HUT).

***Sphagnum* sp. 1**

DG: PT. 3000 m. **ER:** *A. Sagástegui A.*

16357 (MO).

***Sphagnum* sp. 2**

DG: ST. 3960 m. **ER:** *D. N. Smith C-176* (MO).

Tovar (1989) registró a *S. cuspidatum* y *S. subbalticum* para La Libertad.

SPLACHNACEAE

***Splachnobryum obtusum* (Brid.) Müll. Hal.**

DG: TR. 60 m. **ER:** *A. Sagástegui A. 6985* (HUT).

STEREOPHYLLACEAE

***Juratzkaea seminervis* (Kunze ex Schwägr.) Lorentz**

DG: OT. 2690 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5150* (EPH, MO).

***Sciuroleskea mittenii* (Spruce ex Mitt.) M. Fleisch. ex Broth.**

DG: OT. 2050 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5210, 5228, 6513* (EPH, MO).

***Stereophyllum denticulatum* Bartram**

DG: OT. 2250 m. **ER:** *A. López M. 1073* (Isótipo: HUT).

Especie citada por López (1993) para La Libertad, y por López *et al.* (2003) como un Isótipo del herbário HUT-40203. No se descarta su presencia en la província Gran Chimú (GC) por existir colecciones en localidades aledañas de la província Contumaza (Guzmango, 2500 m) (Colección: *A. Sagástegui A. et al. 6366**-HUT).

TARGIONIACEAE

***Targionia hypophylla* L.**

DG: TR, OT. 1050-2690 m. **ER:** *F. Ayala F. 7228** (HUT), *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5026, 5167* (EPH, MO).

THUIDIACEAE

***Leptopterigynandrum tenuicaule* (R. S. Williams) S. He**

DG: OT. 3650 m. **ER:** *P. D. Hegewald & E. H. Hegewald 5946* (EPH, HUT, MO).

***Thuidium peruvianum* Mitt.**

DG: OT, PT, SC. 3000-4000 m. **ER:** *A. Sagástegui A. & M. Zapata C. 17041* (HAO+, MO).

León *et al.* (2010) precisan que esta especie americana se distribuye en la región La Libertad.

***Thuidium* sp.**

DG: SC. 3542 m. **ER:** *S. Arroyo A., E. Rodríguez R. & M. Mora C. 300* (HUT, MO).

TRICHOCOLEACEAE

***Trichocolea tomentosa* (Sw.) Gottsche**

DG: BO. 3140 m. **ER:** *N. Paniagua Z., R. W. Bussmann & C. Vega O. 8692* (MO).

Agradecimientos

A los directores, curadores y autoridades de los herbarios HUT y MO por hacer posible la revisión de sus colecciones y bases de datos botánicos. Nuestra gratitud a todos los colectores y en especial a P. D. Hegewald & E. H. Hegewald (EPH) por sus magníficas colecciones, determinaciones taxonómicas y producción científica; las cuales son consideradas como referencia y un gran legado que siempre enaltecerá el conocimiento de las briofitas de la región La Libertad y del Perú.

Literatura citada

Ayala, F. 1970. Lista de Briofitas de las Lomas de Trujillo. Boletín de la Sociedad Botánica de La Libertad 2(1-2): 45-62.

Carrillo, E. & M. Chanco. 1971. Algunas briófitas de Lima y alrededores. Raymondiana 4: 99-118.

Churchill, S.P. 2009. Moss diversity and endemism of the tropical andes. Annals of the Missouri Botanical Garden 96(3):434-449. doi: http://dx.doi.org/10.3417/2008043

Churchill, S.P.; D. Griffin III & J. Muñoz. 2000. A Checklist of the Mosses of the Tropical Andean Countries. Ruizia 17: 1-203.

Hegewald, P.H. & E. Hegewald. 1975. Verzeichnis der laubmoose von Peru nach literaturangaben. Journ. Hattori Bot. Lab. 39: 39-66.

Herrera, F. 1941. Sinopsis de la flora del Cusco. Tomo I. Parte Sistemática. Publicado bajo los auspicios del Supremo Gobierno. Lima 4 de julio de 1941. pp. 65-93.

IPNI. 2015. The International Plant Names Index. Disponible en: http://www.ipni.org/. Acceso: 20 de julio del 2015.

León, B.; K. Young; J. Roque & A. Cano. 2010. Nuevos registros de plantas de la zona alta del Parque Nacional Rio Abiseo, Perú. Arnaldoa 17(1): 51-83.

López, A. 1993. Catálogo de la flora del departamento de La Libertad (Primera Parte). Arnaldoa 1(3): 15-44.

López, A.; E. Rodríguez & V. Medina. 2003. Catálogo de los Tipos e Isotipos del Herbarium Truxillense (HUT). Parte II. Arnaldoa 10(2): 39-92.

Opisso, J. 2001. Contribución al Conocimiento de los Musgos Pleurocárpicos de la Provincia de San Ignacio, Cajamarca. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo, Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Opisso, J. 2003. Briófitos de Pomahuaca. Cajamarca. Perú. Arnaldoa 10(2): 7 —14.

Opisso, J. & S. P. Churchill. 2008. Bryophytes from the environs of Yanachaga-Chemillén National Park, Department of Pasco, Perú. The Bryologist 111(2): 310-317.

Rodríguez, E. & R. Rojas. 2006. El Herbario: Administración y Manejo de Colecciones Botánicas. 2da. Edición. Editado por R. Vásquez M., Missouri Botanical Garden, Perú.

Sagástegui, A.; J. Mostacero & S. López. 1988. Fitoecología del Cerro Campana (Provincia de Trujillo). Boletín de la Sociedad Botánica de La Libertad. 14(1-2): 1-47.

Soukup, J. 1951. Algunas diatomeas del Perú Central y lista de los musgos peruanos. Bol. Soc. Peruan. Bot. 3: 67-78.

Soukup, J. 1955. Catálogo de la flora del Departamento de Puno. Biota 1: 70-9l.

The Plant List. 2015. The Plant List. A working list of all plant species. Versión 1.1. 2015. Disponible en: http://www.theplantlist.org. Acceso: 22 de junio del 2015.

Thiers, B. 2015. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en: http://sweetgum.nybg.org/ih/. Acceso: 1 de mayo del 2015.

Tovar, D. 1989. Las Especies Peruanas del Género *Sphagnum*. Biota 95(14): 12-32.

Tropicos. 2015. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Index of Mosses Database (W3MOST). Disponible en: http://www.tropicos.org. Acceso: 18 de julio del 2015.

Valcárcel, L. 1961. Musgos frecuentes en las Lomas Costaneras. Revista de Ciencias de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos 3-4: 55-72.

Young, K. & B. León. 1990. Catálogo de las plantas de la zona alta del Parque Nacional del Rio Abiseo, Perú. Publ. Mus. Hist. Nat. UNMSM, serie B Botánica 34: 1-37.

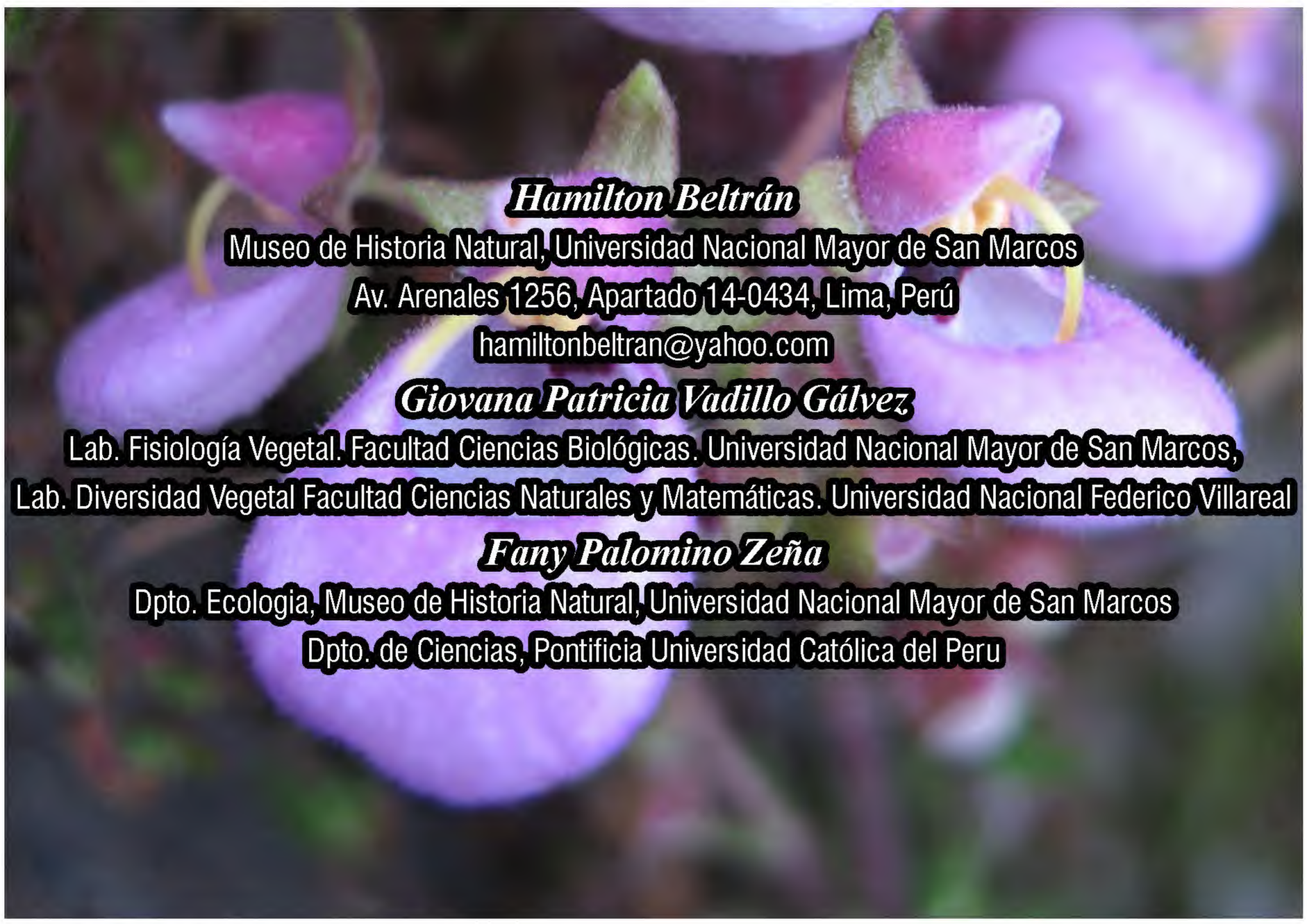
Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes peruanos. Nueva Edición. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Dirección de Agricultura. Ministerio de Agricultura.

Arnaldoa 24 (1): 267 - 288, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24111

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Flora y vegetación de la Reserva Nacional de Calipuy, La Libertad

Flora and vegetation of Calipuy National Reserve, La Libertad



Hamilton Beltrán
Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Av. Arenales 1256, Apartado 14-0434, Lima, Perú
hamiltonbeltran@yahoo.com
Giovana Patricia Vadillo Gálvez
Lab. Fisiología Vegetal. Facultad Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos,
Lab. Diversidad Vegetal Facultad Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad Nacional Federico Villareal
Fany Palomino Zeña
Dpto. Ecologia, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Dpto. de Ciencias, Pontificia Universidad Católica del Peru

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 9-I-2017; Aceptado: 21-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 31-V-2017

RESUMEN

Desde el establecimiento de la Reserva Nacional de Calipuy en el año 1981 a la fecha no se tenía conocimiento de la flora y vegetación que alberga, como sucede en muchas de las áreas protegidas por el Estado, siendo esta información importante para la ciencia, conservación y gestión adecuada del área. El presente estudio da a conocer un primer listado de especies presentes en la Reserva Nacional de Calipuy. La RNC presenta cuatro unidades vegetales: matorral denso, matorral disperso, piso de cactáceas y vegetación ribereña, donde se distribuyen 470 especies vegetales en 82 familias. Quince especies son registradas por primera vez para La Libertad y una para la flora peruana; 59 especies son endémicas del Perú y 13 están amparadas según la legislación peruana.

Palabras clave: Calipuy, vegetación, unidad vegetal, florística.

ABSTRACT

Since the establishment of the Calipuy National Reserve to date, its flora and vegetation remained unknown; this happens in many other state conservation areas of Peru, despite this information is important for science, conservation and appropriate management of the area. This study provides a first list of plant species in the Calipuy National Reserve (RNC). The RNC has four vegetal units: dense scrub, scattered scrub, cactus communities and riparian vegetation where 470 plant species are distributed in 82 families. Fifteen species are reported for the first time for La Libertad and one for the Peruvian flora; 59 species are endemic to Peru and 13 species are protected by Peruvian law.

Keywords: Calipuy, vegetation, vegetal units, floristic.

Introducción

La primera área de conservación que se estableció en el Perú fue el Parque Nacional de Cutervo en 1961 y la última fue el área de conservación privada Fundo Rosita en 2016, Resolucion Ministerial N° 179-2016-MINAM 13 julio 2016 AC; para ambos casos falta o es deficiente el listado de las especies de los organismos que viven en ellas, porque sus objetos de conservación son principalmente uno o dos especies de animales y plantas o escenas paisajísticas, dejando de lado apreciables cantidades de organismos que podrían sustentar o interactuar justamente con los objetos de conservación además de proporcionar belleza paisajística.

Si bien no es una condición mostrar un listado de especies de plantas para establecer un área de conservación, el registro de organismos debería tener prioridad, porque conocer el nombre científico actualizado y escrito correctamente de las plantas permitirá en el futuro; presentar proyectos de conservación y manejo de una o varias especies, continuar con investigaciones de interés ecológico para comprender las interacciones.

El presente estudio damos a conocer un listado detallado de las plantas, vegetación y estado de conservación de estas en el entorno de la Reserva Nacional de Calipuy.

Antecedentes

La Reserva Nacional de Calipuy (RNC) se estableció en 1981 con el informe para su creación (Herrera & Pulido, 1980) con una lista de 10 especies de plantas; posteriormente un Estudio Florístico realizado en el Santuario Nacional y Reserva de Calipuy (Vegas, 2002), incrementa a 39 taxas agrupadas en 16 familias todas a nivel de género; Linares (2010) hace énfasis en especies que sirven de alimento para el ganado, al realizar un estudio sobre distribución y organización social de *Lama guanicoe* "guanaco" Adicionalmente se

tiene una publicación sobre la flora del departamento de La Libertad (López, 1993, 1995).

Al revisar las colecciones en el Herbario San Marcos (USM), Herbarium Truxillense (HUT), Herbario Antenor Orrego (HAO) no se encontró ningún espécimen de la Reserva Nacional de Calipuy, solo de lugares próximos como el poblado de Santiago de Chuco realizados por Cano, A., Ferreyra, R., López, A y Smith, D. N.

Área de estudio

La Reserva Nacional Calipuy se localiza en un sector de la vertiente occidental de la Cordillera Andina al norte del Perú. Políticamente pertenece a La Libertad, Santiago de Chuco y Viru (Fig. 1), ocupando un amplio rango altitudinal desde los 490 hasta los 4100 msnm., punto más alto del cerro Quar (Cerro Chugurball), la Reserva presenta cuatro zonas de vida (INRENA,1994); estepa-Montano Tropical (e-MT), estepa espinosa-Montano Bajo Tropical (ee-MBT), matorral desertico-Tropical (md-T) y monte espinoso-Tropical (me-T).

Debido a su posición hacia el lado occidental de los Andes; la topografía es variada desde relativamente planas (pampa Guanacon, pampa Colorada, accesos a quebradas Quitasueño y Del Silencio), pendientes moderadas (Cuenca del río Huaraday, Quitasueño, un segmento de la cuenca del río Santa), hasta abruptas (Cuenca del río Tablachaca, Río Santa) y numerosas quebradas cuyo cauce generalmente son secos, ocasionalmente y probablemente durante la ocurrencia del fenómeno del niño las lluvias se incrementan y el cauce conduce agua cargada de abundante sedimento, igualmente hay varios tipos de suelos, además la gradiente de temperatura y precipitación en su conjunto manifiesta una ecología heterogénea.

Las mayores precipitaciones ocurren en las partes altas desde diciembre a abril, siendo marzo el mes más húmedo hasta 1200 mm, julio y agosto los meses más secos, ocasionalmente hay lluvias erráticas en los meses de octubre, noviembre entre 280 a 500 mm. La temperatura promedio es de 5°C a 18°C en la parte alta, y de 12°C a 28°C en la baja.

Material y métodos

Con el objetivo de registrar las especies se realizaron caminatas intensivas por los accesos disponibles, anotando y colectando; las colectas se realizaron según las recomendaciones y técnicas propuestas por (Cerrate, 1969; Lot & Chiang, 1986). En el herbario los especímenes fueron adecuadamente acondicionados, la determinación taxonómica se efectuó por comparación y consulta de claves dicotómicas para géneros y especies, descripciones botánicas, revisiones monográficas de géneros, estudios florísticos como de; Tovar (1993), Gentry (1993), Sklenár (2005) y consultas a especialistas en diferentes herbarios. El catálogo Brako & Zarucchi (1993) y Ulloa *et al.* (2004) así como, la base de datos de Trópicos, fueron de mucha utilidad para la correcta escritura de los nombres latinos. El ordenamiento taxonómico en el presente estudio está basado en el Sistema de Clasificación de Cronquist (1981).

Resultados

La vegetación presenta un espectro variado en relación a la densidad, composición florística, formas de crecimiento y unidades vegetales; la distribución altitudinal, con un rango de 3,5 kilometros, está influenciada por la oscilación de humedad, temperatura y otros factores;

en las zonas altas sobre los 3500 msnm la vegetación altoandina es característica, es decir, con abundancia de gramíneas y hierbas arrosetadas, los arbustos son ralos y alcanzan hasta un metro de alto (*Baccharis* spp., *Coreopsis* spp. y *Lomanthus albaniae*), asociados con *Austrocylindropuntia subulata* inconfundible por sus ramificaciones y espinas de gran tamaño. En algunos sectores con afloramientos rocosos, algunos arbustos pequeños son abundantes. Durante la temporada de lluvias la abundancia de hierbas efímeras abundan, podría considerarse una transición entre la puna y la parte intermedia de las vertientes occidentales por la presencia de algunas entidades como *Jarava ichu, Perezia pungens* y *Chuquiraga spinosa* en el punto más alto Cerro Quar o Cerro Chugurball.

Abajo de los 3500 msnm, la fisonomía de la vegetación se modifica radicalmente a medida que se desciende volviéndose más rala; los arbustos son caducifolios pequeños y esparcidos (*Baccharis spartea, Polyachirus sphaerocephalus, Chionopappus benthamii, Ophryosporus pubescens*), en las quebradas algunos arbustos logran ser mas densos con un crecimiento inusual como *Kageneckia lanceolata* y *Delostoma lobii*. Las hierbas están presentes unicamente cuando hay años de intensas lluvias. En los niveles inferiores abajo de los 1000 msnm hay escazes de plantas, grandes sectores carentes de vegetación; entre las rocas o laderas inclinadas están las cactáceas columnares distinguibles por su tamaño de hasta cuatro metros de altura y aspecto (*Neoraimondia arequipensis* y *Armatocereus laetus*) y plantas xerofíticas generalmente arbustos dispersos restringidas solamente al cauce de las quebradas como *Schinus molle, Lycium boerhaviifolium, Lycium* sp. entre otras, algunas hierbas típicas de lomas (*Solanum pennelii, Exodeconus maritimus, Exodeconus postratus*), cuya sobrevivencia está condicionada a la presencia de nubes y ligeras lluvias en tiempo corto. Seguidamente se describe en las Unidades Vegetales.

Unidades Vegetales

La vegetación de la RNC varía desde un matorral denso hasta la falta de vegetación en lugares rocosos; al realizar el respectivo análisis de la forma biológica de las plantas y en concordancia a la escuela fitosociológica española; se define a una Unidad Vegetal como una comunidad compuesta por varios o muchos grupos de formas de crecimiento (hierbas, arbustos, árboles), las cuales tiene una fisonomía de conjunto homogénea a pesar de su estructura compleja; entiendéndose como formas de crecimiento a la forma de desarrollo que manifiestan las plantas por adaptación ecológica, es decir, es el reflejo de la ecología de las plantas como adaptación al ambiente (Braun-Blanquet, 1979). Siguiendo esta definición se ha distinguido cuatro Unidades vegetales: matorral denso, matorral disperso, piso de cactáceas y vegetación ribereña, que se describen a continuación con las principales especies que lo integran. Ademas, la información presentada para cada Unidad Vegetal es únicamente cualitativa, es decir presencia de especies, las hierbas resultan ser las mas abundantes en todas las Unidades Vegetales, seguido de arbustos

Matorral Denso.- Es la de menor superficie, restringida desde los 3400 - 3500 msnm hasta las partes más altas de todas la laderas pronunciadas que circunda a la pampa Guanacón y quebrada Paibal, las relativamente planas están ocupadas por cultivos hasta el poblado de Llacamate. La fisonomía de la vegetación es un conglomerado de arbustos siempre verde, cuyo tamaño en algunos lugares protegidos

y con suelos profundos suele sobrepasar el metro de altura, en lugares de mayor altitud son densos y menos diversos. Algunas especies comunes son: *Aristeguietia discolor, Lomanthus albaniae, Senecio emmae, Coreopsis* spp., *Baccharis* spp., *Austrocylindropuntia subulata y Ribes viscosum*. La composición florística cambia hacia las partes bajas, la fisonomía es parecida pero menos densa y más rico en especies como *Heliotropium arborescens, Ambrosia arborescens, Dasyphyllum ferox, Flourensia macrophylla, Helogyne calocephala* y *Mutisia acuminata*. En temporadas de lluvias el suelo es cubierto por hierbas efímeras a manera de un césped principalmente de gramineas.

En esta Unidad Vegetal registramos 271 especies agrupadas en 67 familias; las más diversas son: Asteráceas, Poáceas y Lamiáceas con 51, 25 y 13 especies respectivamente; 24 familias están representadas solo por una especie. De estas se puede resaltar *Senecio emmae* conocida solo de la localidad tipo en Ancash es colectada por segunda vez y *Senecio campanelliferus* era conocida para Ancash y Lima.

Matorral Disperso.- Es la más extensa generalmente desde los 3300 msnm de altitud hasta el piso de Cactáceas; en la zona de Refugio, partes altas de la quebrada Quitasueño y Huaranday, la distribución de las plantas no es uniforme; hay grandes extensiones sin vegetación especialmente en lugares rocosos e inaccesibles. La fisonomía de la vegetación se modifica radicalmente a medida que se desciende volviéndose mas rala, los arbustos son caducifolios y pequeños (*Baccharis spartea, Polyachirus sphaerocephalus, Chionopappus benthamii, Ophryosporus pubescens*); las hierbas son abundantes en años de intensas lluvias; aparecen algunas cactáceas de pequeño tamaño como *Haageocerus* sp, *Opuntia* sp., sólo en algunas quebradas los arbustos son más grandes y denso como *Kageneckia lanceolata* y *Delostoma lobii*. Sobre esta unidad debido a su difícil acceso aun no se tiene buen conocimiento sobre los elementos que lo integran las más comunes son; *Carica candicans, Ruellia floribunda, Baccharis spartea, Encelia canescens, Ophryosporus galioides, Ophryosporus pubescens, Paracalia jungioides, Trixis cacalioides, Cordia macrocephala, Croton alnifolius, Jatropha macrantha, Scutia spicata, Lycium boerhaviifolium* y *Byttneria cordata*; las hierbas entran en la estructura de la vegetación estacionalmente.

Esta unidad vegetal reportamos 238 especies en 53 familias, las más diversas son Asteráceas, Solanáceas y Poáceas con 35, 21 y 18 especies respectivamente. 24 familias están representadas por una sola especie.

Piso de Cactáceas.- Caracterizado por la Vegetación xerofítica restringida en algunos lugares como la parte intermedia de la Quebrada El Silencio, Quita Sueño y un sector de la Quebrada Huaraday. Los elementos dominantes distinguibles desde lejos por su gran tamaño son *Neoraimondia arequipensis* y *Armatocereus laetus* y por su abundancia *Deuterocohnia longipetala*. Las cactáceas alcanzan hasta los tres metros de altura las cuales cumplen un rol ecológico importante en este ambiente semidesértico; interaccionan con otras plantas ofreciéndo condiciones adecuadas de temperatura y humedad para el establecimiento de nuevas plántulas. Los tallos son la única fuente de fibra y agua para animales silvestres y de refugio para aves de potenciales depredadores haciendo sus nidos sobre e incluso dentro de la planta; las flores y frutos son fuente de alimento de numerosas aves, roedores y "murciélagos". Como dato inédito en la quebrada El Silencio hay evidencias de que el "oso de anteojos" se alimenta de los frutos de *Neoraimondia*

arequipensis. Los cactus grandes generalmente crecen sobre las superficies pedregosas, también se encuentra otras de menor tamaño como *Espostoa melanostele* y *Opuntia* sp. En esta comunidad también son característicos algunos arbustos caducifolios y ralos asociados a *Trixis cacalioides, Scutia spicata, Croton alnifolius, Jatropha macrantha, Paracalia jungioides* y *Carica candicans*; las hierbas aparecen solo cuando hay lluvias, permanecen vivas por un tiempo corto como *Anthephora hermafrodita, Aristida adscencionis, Cenchrus myosuroides, Chloris halophila, Chloris virgata, Cottea pappoporoides, Nassella brachyphylla* y *Nassella pubiflora*.

En esta Unidad Vegetal registramos 133 especies agrupadas en 36 familias, siendo Asteráceas y Solanáceas las más diversas con 12 y 11 especies respectivamente.

Vegetación Ribereña.- Tipica de las riberas fluviales en los ríos con estiaje permanente o estacional, caracterizado por una flora particular debido a factores ecológicos más favorables. Aquella vegetación ribereña estacional localizada en casi todas las quebradas de la Reserva, está presente solo cuando la cantidad de agua es suficiente para mantener una comunidad de hierbas siempre verde, conforme se agota el recurso hídrico quedan sólo arbustos de *Encelia canescens, Lycium boerhaviifolium, Scutia spicata, Trixis cacalioides, Galvezia fruticosa*, y *Cryptocarpus pyriformis* y arbolitos de *Acacia macracantha, Schinus molle, Prosopis pallida, Capparis avicenifolia, Capparis cordata* y *Capparis scabrida* siempre verdes durante todo el año, que contrasta con la aridez del paisaje circundante. Por otro lado, la vegetación ribereña permanente es aun más escasa como la encontrada en la parte intermedia de la Quebrada El Silencio, por la presencia del manantial que sustenta un bosquecillo denso de hasta dos metros de altura conformada por *Tessaria integrifolia, Baccharis lanceolata, Baccharis sp., Gynerium sagittatum* y *Typha angustifolia* y a la sombra varias hierbas como *Adiantum* sp., *Pityrogramma trifoliata* y Cyperáceas.

En esta Unidad Vegetal registramos 82 especies catalogadas en 27 familias las más diversas son Asteráceas y Poáceas y Fabaceae con 20, 11 y 9 especies respectivamente.

Composición Florística

En los predios de la RNC se logró registrar una apreciable cantidad de plantas vasculares 470 (sin considerar musgos, líquenes, hongos y algas), en 82 familias (Anexo 1) incluyendo el área de amortiguamiento. Los grupos taxonómicos de mayor jerarquía son las Magnoliopsida (Tabla 1).

A nivel de familia se tiene Asteráceas (93 spp.), Poáceas (40 spp.), Solánaceas (26 spp.), Fabáceas (24 spp.), Cactáceas (16 spp.), Malváceas (14 spp.), Lamiáceas (13

Tabla 1. Grupos taxonómicos con mayor número de géneros y especies.

Grupos Taxonómicos	Familias	% Familias	Géneros	% Géneros	Especies	% Especies
Gimnosperma	1	1,2	1	0,3	1	0,21
Pteridophyta	8	14,6	13	4,3	18	3,82
Liliopsida	12	74,4	49	16,5	67	14,3
Magnoliopsida	61	9,7	235	78,9	384	81,7
	82	**100**	**298**	**100**	**470**	**100**

spp.), Boragináceas (12 spp.), Euphorbiáceas (12 spp.) y Apiaceae (10 spp.) todas ellas poseen la mayor riqueza y en su conjunto constituye más del 57% de la flora (Tabla 2), 30 familias están representadas por una sola especie. Hay pocos estudios de las vertientes occidentales del norte del Perú que abarca la magnitud del rango altitudinal encontrada en la reserva, para realizar comparaciones adecuadas, pero es evidente que en la parte superior asteráceas y poáceas son las más diversas, hacia la parte baja e intermedia aparecen otras familias más diversas como Solanáceas, Fabáceas y Boragináceas. Algunas familias como Capparidaceae, Nyctaginaceae, Cactaceae, Rhamnaceae son notorias en las partes bajas e intermedias de la Reserva.

Algunas especies típicas de lugares semidesérticas adaptadas a la poca disponibilidad de agua son; *Baccharis spartea, Hologyne ferreyrae, Ophryosporus galioides, Allionia incarnata, Boerhavia caribaea, Cryptantha pyriformis* y *Lycianthes boerhaviifolium*.

Tabla 2. Familias con mayor número de especies y géneros

Familias	Nº Especies	Nº Géneros
Asteraceae	93	56
Poaceae	40	29
Solanaceae	26	11
Fabaceae	24	16
Cactaceae	16	13
Malvaceae	14	6
Lamiaceae	13	6
Boraginaceae	13	5
Euphorbiaceae	12	8
Apiaceae	10	8
Caryophyllaceae	10	6
Verbenaceae	10	5
Scrophulariaceae	9	5
Pteridaceae	8	5
Convolvulaceae	8	6

A nivel de género *Solanum* 11, *Calceolaria* 9, *Baccharis* 6, *Heliotropium* 6, *Salvia* 6 y *Lomanthus* 5 son las más diversas, el último recientemente transferido de *Senecio*; además de estos géneros otros 5 tienen cuatro especies. Probablemente las especies más abundantes son las gramíneas; *Aristida adscencionis, Cenchrus myosuroides, Chloris halophila, Chloris virgata, Chondrosum simplex, Cottea pappoporoides, Nassella brachyphylla, Nassella pubiflora* y *Tragus berteronianus*.

Registros interesantes

A parte de dar ha conocer el primer listado de especies para una Unidad de Conservacion, algunos registros son notables;

Dichondra argentea es citado por primera vez para la flora peruana; *Helogyne ferreyrae, Helogyne virgata, Lomanthus yauyensis, Lophopappus tarapacanus, Lomanthus tovarii, Pectocarya anomala, Merremia grandiflora, Pygmaeocereus bieblii, Ophryosporus pubescens, Salvia perlucida, Tarassa cerratei, Passiflora peduncularis, Syncretocarpus ancashino, Senecio campanelliferus* y *Senecio emmae* son observados por vez primera para La Libertad y la última especie colectada por segunda vez después del tipo.

Una gran proporción de especies 352 son de origen americano (distribuidas en más de dos paises) y 57 europeas introducidas, y lo relevante es el registro de 61 endémicas del Perú que representa un 12,9% de la flora de RNC.

Lo indicado no debería ser sorprendente, debido a que representa el primer estudio analítico y cualitativo de la flora y además le confiere un valor adicional a esta área de protección.

Situación Actual de la flora y vegetación de la Reserva.

La gran extensión de la Reserva y su inaccesibilidad podría ser un factor benéfico con fines de protección, solamente hacia el noroeste hay prácticas de agricultura aunque esta actividad estuvo desde antes del establecimiento de la Reserva; en la quebrada Quitasueño la presencia de mineros informales representa una amenaza.

Agradecimientos

Agradecemos al Blgo. Fredy A. Abanto Terrones, jefe de la Reserva Nacional de Calipuy, y su personal que facilitaron el trabajo en la RNC. A la Blga. Marybel Morales por el trabajo de campo e identificación de especies.

El presente trabajo fué financiado por CONDESAN-GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) y SERNANP. Resolución Jefatural del Parque Nacional de Calipuy 003 -2011-SERNANP-RNC.

Anexo 1.- Lista de la Flora de la Reserva Nacional de Calipuy

Familia	*Especie*	Forma Biológica	Unidades Vegetales			
			Mden	Mdis	Pcac	Vrib
PTERIDOPHYTA						
Aspleniaceae	*Asplenium monanthes L.*	H	X			
	Asplenium triphyllum Presl	H	X			
Dryopteridaceae	*Polystichum montevidense (Sprengel) Rosenst.*	H	X			
Equisetaceae	*Equisetum bogotense Kunth*	H				X
Ophioglossaceae	*Ophioglossum lusitanicum L.*	H	X			
Polypodiaceae	*Campyloneurum angustifolium (Sw.) Fee*	H	X			
	Polypodium pycnocarpum C. Chr.	H	X	X		
Pteridaceae	*Adiantum poiretii Wikstrom*	H	X			
	Adiantum sp1	H	X	X		
	Argyrochosma nivea (Poiret) Windham.	H	X			
	Cheilanthes bonariensis (Willd.) Proctor	H	X	X	X	
	Cheilanthes myriophylla Desv.	H	X			
	Cheilanthes pruinata Kaulf.	H	X			
	Pellaea ternifolia (Cav.) Link	H	X	X		
	Pityrogramma trifoliata (L.) Tryon	H				X
Selaginellaceae	*Selaginella peruviana (Milde) Hieron.*	H	X			
	Selaginella sp1	H	X			
Woodsiaceae	*Woodsia montevidensis (Sprengel) Hieron.*	H	X			
GIMNOSPERMA						
Ephedraceae	*Ephedra americana Humb. & Bonpl. ex Willd*	Ar	X		X	
LILIOPSIDA						
Agavaceae	*Furcraea occidentalis Trel.*	Ar	X			
Alstromeriaceae	*Alstroemeria lineatiflora Ruiz & Pav.*	H	X			
	Bomarea dulcis (Hooker) Beauverd	L	X			
	Bomarea sp1	H	X			
Amaryllidaceae	*Hippeastrum sp1*	H		x		
	Rauhia multiflora (Kunth) Ravenna	H	X	X		
	Stenomesson aurantiacum (Kunth) Herb.	H		X		
Bromeliaceae	*Deuterocohnia longipetala (Baker) Mez*	H		X	X	
	Pitcairnia ferruginea Ruiz & Pav.	H		X	X	
	Puya ferruginea (Ruiz & Pav.) L.B. Sm.	H	X	X		
	Puya sp1	H	X	X		
	Tillandsia cauligera Mez	H		X	X	
	Tillandsia sp1	H		X		
	Tillandsia sp2	H		X	X	
	Tillandsia usneoides (L.) L.	H			X	
Commelinaceae	*Callisia repens (Jacq.) L.*	H		X		
	Commelina fasciculata Ruiz & Pav.	H	X	X		
Cyperaceae	*Carex pichinchensis Kunth*	H		X		
	Cyperus hermaphroditus (Jacq.) Standl.	H				X
	Cyperus sp1	H	X			
	Cyperus sp2	H		X		
Iridaceae	*Orthrosanthus sp1*	H	X			
	Sysirinchium sp1	H	X			

Juncaceae	*Luzula racemosa Desv.*	H	X			
Liliaceae	*Fortunatia biflora (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.*	H	X	X		
Orchidaceae	*Porphyrostachys pilifera (Kunth) Rchb. f.*	H		X	X	
Poaceae	*Agrostis sp1*	H	X			
	Agrostis tolucensis Kunth	H	X			
	Anthephora hermaphrodita (L.) Kuntze	H		X	X	
	Aristida adscensionis L.	H		X	X	X
	Avena sterilis L.	H	X			
	Bromus berterianus Colla	H	X			
	Bromus catharticus Vahl	H	X	X		
	Bromus pitensis Kunth	H	X			
	Cenchrus echinatus L.	H				X
	Cenchrus myosuroides Kunth	H		X	X	X
	Chloris halophila Parodi	H		X	X	X
	Chloris virgata Sw.	H		X	X	
	Chondrosum simplex (Lag.) Kunth	H	X			
	Cottea pappophoroides Kunth	H		X	X	X
	Cynodon dactylon (L.) Pers.	H				X
	Eleusine indica (L.) Gaertn.	H	X			X
	Eragrostis cilianensis (All.) Vign. ex Janchen	H		X	X	X
	Eragrostis lurida J. Presl	H		X		
	Eragrostis nigricans (Kunth) Steud.	H	X	X		
	Eragrostis pilosa (L.) P. Beauv.	H	X			
	*Festuca huamachucensis Infantes**	H		X		
	Gynerium sagittatum (Aubl.) P. Beauv.	Ar				X
	Jarava ichu Ruiz & Pav.	H	X			
	Melica scabra Kunth	H	X			
	Nassella brachyphylla (Hitchc.) Barkworth	H	X	X		
	Nassella pubiflora (Trin. & Rupr.) E. Desv.	H	X	X		
	Panicum pulchellum Raddi	H	X			
	Pappophorum pappiferum (Lam.) Kuntze	H		X	X	
	Paspalum flavum J. Presl	H	X			
	Paspalum tuberosum Mez	H	X			
	Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov.	H	X			
	Poa annua L.	H	X	X		X
	Polypogon interruptus Kunth	H	X			
	Polypogon spicatus Spreng.	H	X			
	Rhynchelytrum repens (Willd.) C.E. Hubb.	H		X	X	
	Setaria verticillata (L.) P. Beauv.	H	X			X
	Sporobolus indicus (L.) R. Br.	H	X			
	Tragus berteronianus Schult.	H	X	X	X	
	Tripogon spicatus (Nees) Ekman	H		X		
	Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel.	H	X			
Typhaceae	*Typha angustifolia L.*	H				X
MAGNOLIOPSIDA						
Acanthaceae	*Dicliptera sp1*	H		X		
	Ruellia floribunda Hook.	Ar		X	X	
Aizoaceae	*Tetragonia crystallina L'Her.*	H		X	X	
	Trianthema portulacastrum L.	H		X		

Amaranthaceae	*Alternanthera elongata (Willd. ex Roem. & Schult.) Schinz*	H	X			
	Alternanthera halimifolia (Lam.) Standl. ex Pittier	H	X			
	Alternanthera macbridei Standl.	H	X			
	Alternanthera porrigens (Jacq.) Kuntze	H	X	X		
	Amaranthus celosioides Kunth	H		X		
	Amaranthus sp1	H	X	X		
	Amaranthus spinosus L.	H	X		X	
	Amaranthus viridis L.	H		X		
	Guilleminea densa (Willd.) Moq.	H	X			
Anacardiaceae	*Schinus molle L.*	T		X	X	
Apiaceae	*Ammi visnaga (L.) Lam.*	H	X			
	*Arracacia incisa (H. Wolff) **	H	X			
	Bowlesia palmata Ruiz & Pav.	H	X	X		
	Conium maculatum L.	H	X			
	Cyclospermum laciniatum (DC.) Constance,	H	X			
	Cyclospermum leptophyllum (Pers.) Sprague ex Britton & P. Wilson,	H		X		
	Daucus montanus Humb. & Bonpl. ex Spreng.	H	X			
	Hydrocotyle bonariensis Comm. ex Lam.	H				X
	Hydrocotyle sp1	H				X
	Spananthe paniculata Jacq.	H	X			
Asclepiadaceae	*Asclepias curassavica L.*	H	X			
	Cynanchum formosum N.E. Br.	L		X	X	X
	*Cynanchum tarmense Schltr.**	L				X
	Sarcostemma clausum (Jacq.) Schult.	L		X	X	
	Sarcostemma solanoides (Kunth) Decne.	L	X	X	X	
Asteraceae	*Achyrocline alata DC.*	H	X	X		
	Achyrocline celosioides (Kunth) DC.	H	X			
	Acmella alba (L'Heritierr.) R.K. Jansen	H		X		
	Ageratina fastigiata (Kunth) R.M. & H. Rob.	H	X			
	Ageratina scopulorum (Wedd.) R.M. King & H. Rob.	H	X			
	Ageratina sp1	H	X			
	Ageratum conyzoides L.	H	X			
	Aldama helianthoides (Rich.) E.E.Schill. & Panero	H	X			
	Aldama lanceolata (Britton) H: & A JMV	H	X			
	Ambrosia arborescens Mill.	Ar	X			
	Aristeguietia discolor (DC.) R.M. & H. Rob.	Ar	X			
	Baccharis buxifolia (Lam.) Pers.	Ar	X			
	Baccharis lanceolata Kunth	Ar				X
	Baccharis salicifolia (Ruiz & Pav.) Pers.	Ar				X
	Baccharis scandens (Ruiz & Pav.) Pers.	Ar				X
	Baccharis sp1	Ar		X		
	*Baccharis spartea Benth.**	Ar		X	X	
	Bidens andicola Kunth	H	X			
	Bidens exigua Sherff	H		X	X	
	Bidens pilosa L.	H	X	X		
	Chionopappus benthamii S.F. Blake	H		X	X	X
	Chromolaena sp1	H		X	X	X
	Chuquiraga spinosa Less.	Ar	X			
	Conyza bonariensis (L.) Cronquist	H	X	X		

Conyza canadensis (L.) Cronquist	H	X	X		X
Coreopsis fasciculata Wedd-	Ar	X			
Coreopsis senaria S. F. Blake & Sherff	Ar	X			
Coreopsis sp1	Ar	X			
Coreopsis sp2	Ar	X	X		
Dasyphyllum ferox (Wedd.) Cabrera	Ar	X			
Encelia canescens Lam.	Ar		X	X	X
Erigeron leptorhizon DC.	H		X	X	
Erigeron sp1	H		X		
Facelis plumosa (Wedd.) Sch. Bip.	H	X			
Flaveria bidentis (L.) Kuntze	H		X		X
*Flourensia macrophylla S.F. Blake**	Ar		X		
Galinsoga parviflora Cav.	H		X		
Galinsoga quadrirradiata Ruiz & Pavon	H	X	X		
Gamochaeta americana (Mill.) Wedd.	H	X			X
Gamochaeta purpurea (L.) Cabrera	H	X			
*Helogyne calocephala Mattf.**	H		X		
*Helogyne ferreyrae R.M. King & H. Rob.**	H		X		
Helogyne virgata (Rusby) B. Robinson	H		X		
Heterosperma diversifolium (Rusby) B. Robinson	H	X	X		
Heterosperma ovatifolium Cav.	H			X	
Hieracium erianthum Kunth	H	X			
*Lomanthus albaniae (H.Beltrán) B. Nord. & Pelser**	H	X			
Lomanthus sp1	H	X			
*Lomanthus tovarii (Cabrera) B. Nord. & Pelser**	H		X	X	
*Lomanthus truxillense (Cabrera) B.Nord.**	H		X	X	
*Lomanthus yauyensis (Cabrera) B. Nord. & Pelser**	H	X			
Lophopappus tarapacanus (Philippi) Cabrera	Ar	X			
Mutisia acuminata Ruiz & Pav.	Ar	X			
Onoseris albicans (D. Don) Ferreyra	H			X	
*Onoseris odorata (D. Don) Hook. & Arn.**	H		X	X	
*Ophryosporus galioides (DC.) R.M. King & H. Rob.**	Ar		X	X	
*Ophryosporus pubescens (Smith) R.M. & H. Rob.**	Ar		X		X
Ophryosporus sp1	Ar	X			
Oyedaea buphtalmoides DC.	H		X	X	
*Pappobolus microphyllus Panero**	H		X	X	
Pappobolus sp1	Ar	X	X		
*Paracalia jungioides (Hook. & Arn.) Cuatrec.**	Ar		X	X	X
Paranephelius uniflorus Poepp. & Endl.	H	X			
Pectis sessiliflora Sch. Bip. ex Rusby	H			X	
Perezia pungens (Bonpl.) Less.	H	X			
*Philoglossa peruviana DC.**	H		X		
Pluchea chingoyo (Kunth) DC.	Ar			X	X
Polyachirus sphaerocephalus DC.	H	X	X		
Porophyllum ruderale (Jac) Cass.	H		X	X	
Pseudognaphalium dombeyanum (D.C) A. Anderberg	H	X			
Schkuhria pinnata (Lam.) Kuntze	H	X			X
*Senecio campanelliferus Cuatrec.**	Ar	X			
*Senecio emmae Cabrera**	H	X			

	Senecio sp1	H	X			
	Senecio vulgaris L.	H	X	X		X
	Siegesbeckia flosculosa L'Herit.	H				X
	Simsia dombeyana DC:	H		X	X	
	Smallanthus glabratus (DC.) H. Rob.	Ar	X			
	Stevia macbridei B.L. Robinson	H	X			
	*Syncretocarpus ancashino Panero & A. Granda**	Ar		X		
	*Syncretocarpus sericeus (DC.) S.F. Blake**	H		X		
	Tagetes filifolia Lag.	H	X	X		
	Tagetes multiflora Kunth	H	X	X		
	Tessaria integrifolia Ruiz & Pav.	Ar				X
	Trixis cacalioides (Kunth) D.Don	Ar		X	X	
	Verbesina saubinetioides S.F. Blake	Ar		X	X	X
	Verbesina sp1	H	X			
	Verbesina sp2	H		X		
	Villanova oppositifolia (Lag.) S.F. Blake	H	X	X		X
	Wedelia latifolia DC.	H		X		X
	Wedelia sp1	H	X	X		
	Xanthium spinosum L.	H	X			
	Zinnia peruviana (L.) L.	H			X	X
Basellaceae	*Anredera diffusa (Moq.) Sperling*	H	X			
	Ullucus tuberosus Caldas	H	X			
Begoniaceae	*Begonia octopetala L'Hér.*	H	X			
Berberidaceae	*Berberis lutea Ruiz & Pav*	Ar	X			
Bignoniaceae	*Delostoma lobbii Seem.*	T		X		X
Boraginaceae	*Cordia lutea Lam.*	H		X		
	Cordia macrocephala (Desv.) Kunth	Ar		X	X	X
	Cryptantha parviflora (Philippi) Reiche	H		X	X	
	Cryptantha sp1	H		X	X	X
	*Heliotropium adenogynum I.M. Johnst.**	H		X	X	
	Heliotropium angiospermum Murray	H		X	X	
	Heliotropium arborescens L.	H		X		
	Heliotropium curassavicum L.	H		X	X	
	*Heliotropium ferreyrae I.M. Johnst.**	H		X	X	X
	Heliotropium microstachyum Ruiz & Pav.	H	X	X	X	
	Pectocarya anomala I.M. Johnst.	H		X	X	
	*Pectocarya lateriflora (Lam.) DC.**	H		X	X	
	Tiquilia paronychioides (F. Phil.) A.T. Richardson	H		X	X	
Brassicaceae	*Brassica rapa (L.) Clapham*	H	X			
	Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.	H	X	X		X
	Cremolobus chilensis (Lag. ex DC.) DC.	H	X			
	Descurainia athrocarpa (A. Gray) O.E. Schulz	H	X			
	Descurainia myriophylla (Willd. ex DC.) R.E. Fr.	H	X			
	Lepidium bipinnatifidum Desv. Lepidium kalenbornii L. C. Hitchcock	H	X			X
	Lepidium virginicum L.	H	X	X		
Buddlejaceae	*Buddleja coriacea Remy*	T	X			
Cactaceae	*Armatocereus laetus (Kunth) Backeb. ex A.W. Hill*	Ar		X	X	
	Austrocylindropuntia subulata (Muehlenpfordt) Backeberg	Ar	X			
	Cleistocactus sp1	Ar	X		X	

	Corryocatus sp1	Ar	X			
	*Espostoa melanostele (Vaupel) Borg**	Ar		X	X	
	Espostoa sp1	Ar			X	
	Haageocereus pacalaensis Backeberg,	Ar			X	
	Loxanthocereus pachycladus Rauh & Backeberg	Ar	X			
	*Matucana aureiflora F. Ritter**	Ar	X		X	
	Matucana yanganucensis Rauh & Backeb.	Ar	X			
	Melocactus peruvianus Vaupel	Ar			X	
	*Neoraimondia arequipensis (Meyen) Backeb.**	Ar		X	X	
	Opuntia ficus-indica (L.) J.S. Mill.	Ar	X			
	Opuntia sp1	Ar		X	X	
	*Pygmaeocereus bieblii Diers**	Ar			X	
	Weberbaucereus sp1	Ar			X	
Calceolariaceae	*Calceolaria concava Molau**	H	X			
	*Calceolaria glauca Ruiz & Pav.**	H	X			
	*Calceolaria micans Molau**	H	X			
	Calceolaria nivalis Kunth	H	X			
	*Calceolaria phaceliifolia Edwin**	H	X			
	Calceolaria sp1	H	X			
	Calceolaria sp2	H	X			
	Calceolaria triloba Edwin	H	X			
	*Calceolaria weberbaueriana Kraenzl.**	H	X			
Campanulaceae	*Lobelia decurrens Cav.*	H	X			
	Wahlenbergia peruviana A. Gray	H	X			
Capparidaceae	*Capparis avicennifolia Kunth*	T				X
	Capparis cordata Ruiz & Pav. ex DC.	T				X
	Capparis scabrida Kunth	T				X
Caricaceae	*Carica candicans Gray*	T		X	X	
Caryophyllaceae	*Cardionema ramosissima (Weinmann) Nelson & J.F. Macbr.*	H		X		
	Cerastium danguyi J.F. Macbr.	H	X			
	Cerastium nutans Raf.	H	X			
	*Drymaria divaricata Kunth**	H	X			
	Drymaria sp1	H	X			
	Silene gallica L.	H	X	X	X	
	Silene thysanodes Fenzl	H	X	X		
	Spergularia sp1	H	X	X		
	Spergularia sp2	H		X		
	Stellaria media (L.) Vill.	H		X	X	
	Stellaria ovata Willd. ex Schltdl.	H	X	X		
Chenopodiaceae	*Chenopodium petiolare Kunth*	H	X	X		
	Chenopodium sp1	H	X	X		
Convolvulaceae	*Convolvulus crenatifolius Ruiz & Pav.*	H		X	x	
	Cuscuta grandiflora Kunth	H		X		
	Dichondra argentea Humb. & Bonpl. ex Willd.	H	X	X		
	Dichondra microcalyx (Hallier f.) Fabris	H				X
	Ipomoea dubia Roem. & Schult.	H		X		
	Ipomoea incarnata (Vahl) Choisy in A. DC.	H		X	X	
	Jacquemontia unilateralis (Roemer & Schultes) O'Donell	H		X	X	
	*Merremia grandiflora Ooststr.**	H		X	X	

Crassulaceae	*Crassula connata (Ruiz & Pav.) Berger*	H		X	X	
	Echeveria peruviana Meyen	H	X	X	X	
	*Sedum reniforme (H. Jacobsen) Thiede & 't Hart **	H	X	X		
Cucurbitaceae	*Cucumis dipsaceus Ehrenb. ex Spach*	L		X		X
	Cyclanthera sp1	L	X			
	Cyclanthera tenuisepala Cogn.	L		X		
	Sicyos baderoa Hook. & Arn.	L	X			
Ericaceae	*Pernettya prostrata (Cav.) Sleumer*	Ar	X			
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis Poepp.*	H	X	X		
	Chamaesyce hypericifolia (L.) Millsp.	H	X			
	Chamaesyce lasiocarpa (Klotzsch) Arthur	H	X	X	X	
	Cnidoscolus basiacanthus (Pax & K. Hoffm.) J.F. Macbr.	H		X	X	
	Croton alnifolius Lam.	Ar		X	X	
	Croton ruizianus Muell. Arg.	Ar		X		
	Euphorbia huanchahana (Klotzsch & Garcke) Boiss.	H	X	X	X	
	Euphorbia peplus L.	H	X			X
	Euphorbia poeppigii (Klotzsch & Garcke) Boiss.	H		X		
	Euphorbia sp1	H	X	X		
	*Jatropha macrantha Muell. Arg.**	Ar		X	X	
	Ricinus communis L.	Ar		X		X
Fabaceae	*Acacia macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd.*	T				X
	Caesalpinia decapetala (Roth) Alston	Ar				X
	Caesalpinia sp1	H		X	X	
	Cajanus cajan (L.) Millsp.	Ar				X
	Crotalaria incana L.	H				X
	Dalea coerulea (L. f.) Schinz & Thell.	H		X		
	*Dalea cylindrica Hook.**	H		X	X	
	Dalea exilis DC.	H		X		
	Desmodium neomexicanum A. Gray	H		X		X
	Hoffmannseggia prostrata Lagerh. ex DC.	H		X		
	Hoffmannseggia viscosa (Ruiz & Pav.) Hook. & Arn.	H		X	X	
	Indigofera suffruticosa Mill.	H		X	X	
	Lupinus ballianus C.P. Sm.	H	X			
	Lupinus lindleyanus J. Agardh	H	X			
	Lupinus sp1	H	X			
	*Lupinus weberbaueri Ulbr.**	H	X			
	Medicago polymorpha L.	H	X	X		X
	Melilotus alba Medik.	H	X			X
	Melilotus indica (L.) All.	H	X	X		X
	Prosopis pallida (Humboldt & Bonpland ex Willdenow) Kunth	T				X
	Rhynchosia sp1	H		X		
	Trifolium amabile Kunth	H	X	X		
	Vicia andicola Kunth	H	X			
	Vigna luteola (Jacq.) Benth.	H	X	X		
Geraniaceae	*Erodium cicutarium (L.) L'Hér. ex Aiton*	H	X			
	Erodium malacoides (L.) L'Héritier	H		X		
	Erodium moschatum (L.) L'Hér. ex Aiton	H	X	X		
	Geranium sessiliflorum Cav.	H	X			
Grossulariaceae	*Ribes sp1*	H	X			

	*Ribes viscosum Ruiz & Pav.**	Ar	X			
Hydrophyllaceae	*Nama dichotomum (Ruiz & Pav.) Choisy*	H		X	X	
	Wigandia urens (Ruiz & Pav.) Kunth	H		X	X	X
Krameriaceae	*Krameria lappacea (Dombey) Burdet & B.B. Simson*	H	X		X	
Lamiaceae	*Clinopodium clivorum (Epling) Govaerts**	H	X			
	*Clinopodium speciosum (Hook.) Govaerts **	H	X			
	*Clinopodium weberbaueri (Mansf.) Govaerts**	H	X			
	Marrubium vulgare L.	H	X			
	Mesosphaerum sidifolium (L'Hér.) Harley & J.F.B. Pastore	H	X			
	Minthostachys mollis Griseb.	H	X			
	*Salvia grisea Epling & Mathias**	H	X			
	Salvia occidentalis Sw.	H	X	X		
	Salvia oppositiflora Ruiz & Pav.	H	X	X		
	*Salvia perlucida Epling**	H	X			
	*Salvia pseudorosmarinus Epling**	H	X			
	Salvia striata Benth.	H	X			
	Stachys arvensis L.	H	X			X
Linnaceae	*Linum usitatissimum L.*	H	X			
Loasaceae	*Caiophora grandiflora (Ruiz & Pav. ex G. Don) Weigend & Mark. Ackermann**	H	X			
	Mentzelia angurate Weigend	H		X	X	
	*Nasa chenopodifolia Desr.**	H		X	X	
	Nasa sp1	H	X			
	*Presliophytum heucheraefolium (Killip) Weigend**	H		X	X	
Loranthaceae	*Ligaria cuneifolia (Ruiz & Pav.) Tiegh.*	H	X			
	Tripodanthus acutifolius (Ruiz & Pav.) Tiegh.	H	X			
	*Tristerix peruvianus (Patschovsky) Kuijt**	H	X			
	Tristerix sp1	Ar			X	
Malvaceae	*Abutilon pedunculare Kunth**	Ar		X		X
	Abutilon reflexum (Lam.) Sweet	Ar		X	X	X
	Abutilon sp1	H		X		
	Fuertesimalva echinata (C. Presl) Fryxell	H	X	X	X	
	Fuertesimalva leptocalyx (Krapov.) Fryxell	H	X	X		
	Fuertesimalva peruvianum (L.) Krapov.	H	X	X		
	Fuertesimalva sp1	H		X	X	
	Sida decandra R.E. Fr.	H		X	X	
	Sida jatrophoides L'Heritier	H		X	X	
	Sida oligandra Schumann	H		X	X	
	Sida rhombifolia L.	H	X	X	X	
	Sida spinosa L.	H	X			X
	Sidastrum paniculatum (L.) Fryxell	H		X	X	
	*Tarasa cerratei Krapovickas**	H	X			
Molluginaceae	*Mollugo verticillata L.*	H		X	X	
Moraceae	*Ficus rimacana C.C. Berg**	H				X
Nyctaginaceae	*Allionia incarnata L.*	H		X	X	
	Boerhavia coccinea Mill.	H	X	X	X	
	Boerhavia erecta L.	H	X	X	X	
	Commicarpus tuberosus (Lam.) Standl.	H		X	X	
	Cryptocarpus pyriformis Kunth	H		X	X	
	Mirabilis jalapa L.	H	X			

Onagraceae	*Oenothera nocturna Jacq.*	H	X	X	X	
	Oenothera rosea L'Hér. ex Aiton	H	X	X		X
Oxalidaceae	*Oxalis laxa Hook. & Arn.*	H	X			
	Oxalis pachyrrhiza Wedd.	H	X			
	Oxalis peduncularis Kunth	H	X			
	Oxalis sp1	H		X		
Passifloraceae	*Passiflora peduncularis Cav.**	L	X			
	Passiflora tripartita var.mollissima (Kunth) Holm-Nielsen & Jorgensen	L	X			
Phytolaccaceae	*Phytolacca bogotensis Kunth*	H	X	X		
Plantaginaceae	*Plantago australis Lam.*	H	X			
	Plantago linearis Kunth	H		X	X	
	Plantago major L.	H	X			
	Plantago sericea Ruiz & Pav.	H	X			
Polemoniaceae	*Gilia laciniata Ruiz & Pav.*	H	X			
Polygalaceae	*Monnina pterocarpa Ruiz & Pav.*	H	X			
	Monnina salicifolia Ruiz & Pav.	H	X			
	Monnina sp1	H	X			
	Polygala sp1	H		X	X	
	Polygala sp2	H		X	X	
Polygonaceae	*Muehlenbeckia volcanica (Benth.) Endl.*	H	X			
Portulacaceae	*Calandrinia acaulis Kunth*	H	X			
	Portulaca perennis R.E. Fr.	H	X			
	Talinum triangulare (Jacq.) Willd.	H		X		X
Ranunculaceae	*Clematis seemannii Kuntze*	H	X	X		
Rhamnaceae	*Colletia spinosissima J.F. Gmel.*	Ar	X			
	Scutia spicata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Weberb.	Ar		X	X	
Rosaceae	*Hesperomeles cuneata Lindl.*	Ar	X			
	Kageneckia lanceolata Ruiz & Pav.	Ar	X			
	Tetraglochin cristatum (Britton) Rothmaler	Ar	X			
Rubiaceae	*Arcytophyllum thymifolium (Ruiz & Pav.) Standl.*	Ar	X			
	Galium aparine L.	H	X			
	Galium corymbosum Ruiz & Pav.	H	X			
	Galium sp1	H	X	X		
Santalaceae	*Quinchamalium procumbens Ruiz & Pav.*	H	X	X		
Sapindaceae	*Cardiospermum corindum L.*	H		X	X	
Scrophulariaceae	*Agalinis lanceolata (Ruiz & Pav.) D'Arcy*	H	X			
	Agalinis sp1	H	X			
	Alonsoa caulialata Ruiz & Pav.	H	X			
	Alonsoa linearis (Jacq.) Ruiz & Pav.	H	X			
	Alonsoa sp1	H	X			
	Castilleja laciniata Hook. & Arn.	H	X			
	Galvesia fruticosa Gmel.	H		X	X	X
	Galvezia limensis (Dombey ex Chav.) Dombey & Benth.	H		X		X
	Mimulus glabratus Kunth	H				X
Solanaceae	*Browallia americana L.*	H		X	X	
	Browallia sp1	H		X		
	Exodeconus maritimus (Benth.) D'Arcy	H		X	X	X
	*Exodeconus prostratus (L'Heritier) Raf.**	H		X		X
	*Iochroma salpoanum S. Leiva & Lezama**	Ar		X	X	X

	Iochroma umbellatum (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D'Arcy	Ar	X	X		
	*Jaltomata sanchez-vegae S. Leiva & Mione**	Ar	X			
	*Leptoglossis schwenkioides Benth.**	H		X		
	Lycium americanum Jacq.	H		X	X	X
	Lycium boerhaviifolium L. f.	Ar		X	X	
	Lycium sp1	H		X	X	
	Nicandra physalodes (L.) Gaertn.	H		X		X
	Nicotiana glutinosa L.	H	X	X	X	
	Nicotiana sp1	H	X	X		
	*Salpichroa dependens (Hooker) Miers**	H	X			
	Solanum americanum Mill.	H	X			X
	*Solanum arcanum Peralta**	H		X	X	
	Solanum corymbosum Jacq.	H	X	X		
	Solanum glutinosum Dunal	H	X	X	X	
	Solanum habrochaites S. Knapp & D.M. Spooner	H		X	X	
	Solanum interandinum Bitter	H	X			
	Solanum pennellii Correll	H		X	X	
	Solanum sogarandinum Ochoa	H	X			
	Solanum sp1	H	X	X		
	Solanum sp2	H	X	X		
	Solanum zahlbruckneri Bitter	H	X	X		
Sterculiaceae	*Ayenia jussieui Cristóbal*	H		X	X	
	Byttneria cordata Lam.	Ar			X	X
	Waltheria indica L.	H		X	X	
Urticaceae	*Urtica urens L.*	H	X	X		
Valerianaceae	*Valeriana sp1*	H	X			
Verbenaceae	*Aloysia aloysioides Loes. & Moldenke*	H		X	X	
	Glandularia fasciculata (Benth.) P. Jørg.	H	X			
	Lantana cujabensis Schauer	H		X	X	
	Lantana haughtii Moldenke	H		X		
	Lantana scabiosaeflora Kunth	H		X	X	
	Lantana sp1	H		X		
	Phyla nodiflora (L.) Greene	H		X		X
	*Verbena clavata Ruiz & Pav.**	H		X		X
	Verbena hispida Ruiz & Pav.	H	X	X		
	Verbena litoralis Kunth	H	X			X
Zygophyllaceae	*Tribulus terrestris L.*	H		X	X	

* Endémica del Perú, Mden= Matorral Denso, Mdis= Matorral Disperso, Pcac= Piso de Cactaceaes
Vrib= Vegetacion Ribereña

Literatura citada.

Brako, L. & J. Zaruchii. 1993. Catálogo de las angiospermas y gimnospermas del Perú. Monographs in Systematic Botany Missouri Botanical Garden. No 45: 1-1123.

Braun-Blanquet. 1979. Fitosociolgia, bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume Ediciones, Madrid.

Cerrate, E. 1969. Manera de preparar plantas para un herbario. Museo de Historia Natural. Serie de divulgación No 1.

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York.

Decreto Supremo 043-2006-AG. Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre. www.inrena.gob.pe

Gentry, A. 1993. A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of North West South America: (Colombia, Ecuador, Peru). With Supplementary Notes.

Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). 1994. Mapa ecológico del Perú. Guía Explicativa. INRENA. Lima – Perú.

León, et al, 2006. El Libro Rojo de las Plantas endémicas del Perú. Rev. Peru. Biol. Núm. Esp. 13(2): 64-164.

Linares, L. & G. Mendoza, V. Linares, H. Herrera. 2010. Distribución y organización social del guanaco (Lama guanicoe cacsilensis) en la reserva nacional de Calipuy, Perú. Scientia Agropecuaria 1: 27 – 35.

Lot, E. & F. Chiang. 1986. Manual de Herbario. Consejo Nacional de la flora de México, 42 pp.

López, A. 1995. Catálogo de la flora del departamento de La Libertad (Primera parte). Arnaldoa, 1: 15- 44.

López, A.1995. Catálogo de la flora del departamento de La Libertad (segunda parte). Arnaldoa, 1: 59- 91

Herrera, E. & V. Pulido. 1980. Informe para el establecimiento de una unidad de conservación en Calipuy.

Sklenár, P.; Luteyn, J. L.; Ulloa, C.; Jørgensen, P. M.; & Dillon, M. O. 2005. Flora Genérica de los Páramos. Guía Ilustrada de las Plantas Vasculares. Memoirs of the New York Botanical Garden, Volume 92. USA.

Tovar, O. 1993. Las Gramíneas (Poaceae) del Perú. Ruizia. Tomo 13. Madrid. España.

Tovar, O. & L. Oscanoa. 2002. Guía para la identificación de pastos naturales alto andinos de mayor importancia ganadera. Huaraz, Instituto de Montaña. 1-184 pp.

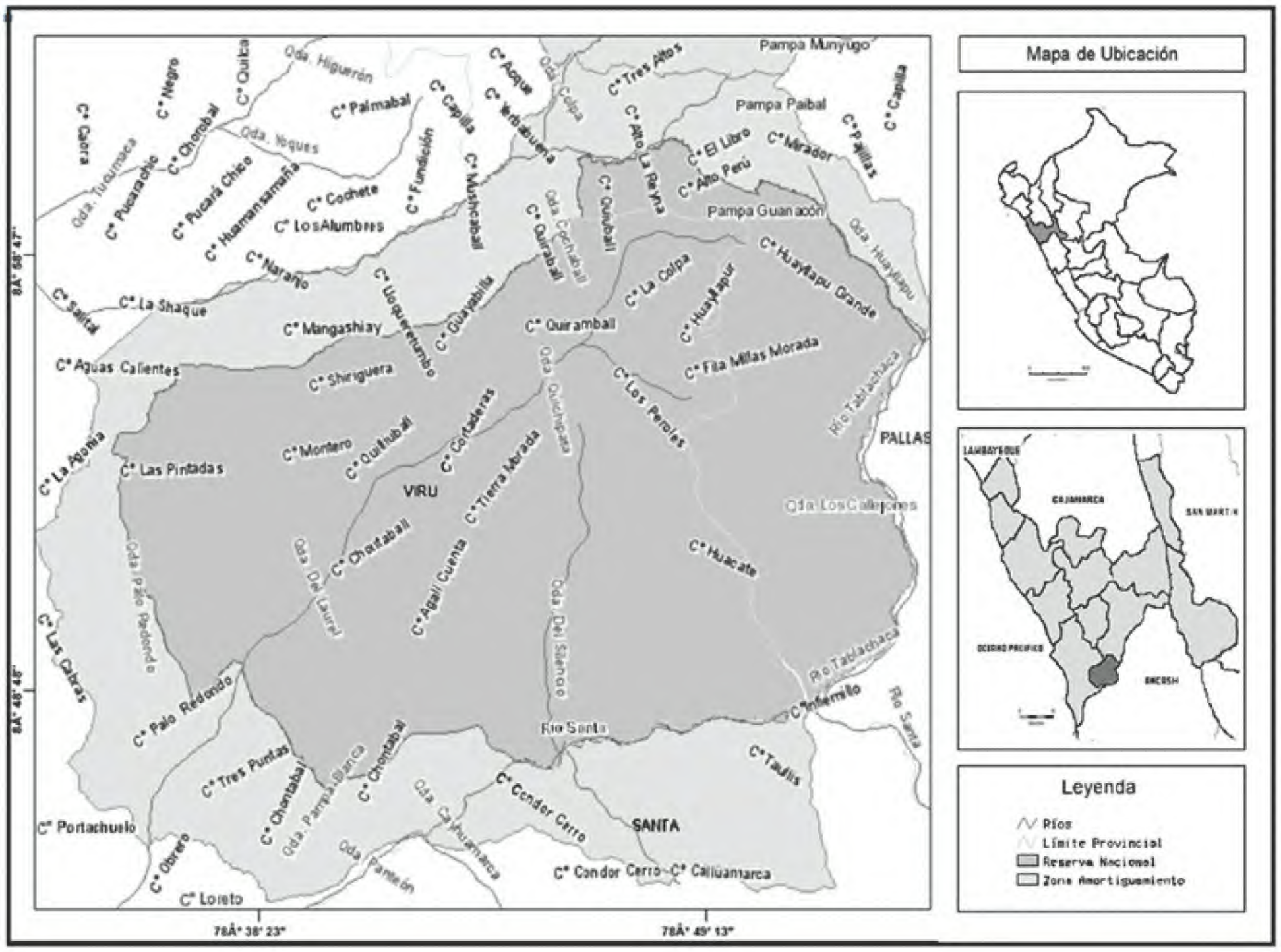
Tovar, O. 1973. Comunidades vegetales de la Reserva Nacional de Vicuñas Pampas Galeras, Ayacucho. Perú. Publ. Mus. Hist. Natur. Javier Prado. Ser. B. Bot. Nª 27: 1-32.

Vegas, C. 2002. Estudio florístico realizado en el Santuario Nacional de Calipuy y en la Reserva Nacional de Calipuy. No publicado. INRENA.

Ulloa, C., J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2003. Arnaldoa. Edición Especial.

IUCN. 2002 IUCN Red List of Threatened Species. http://www.redlist.org

Fig. 1. Localizacion de la zona de estudio



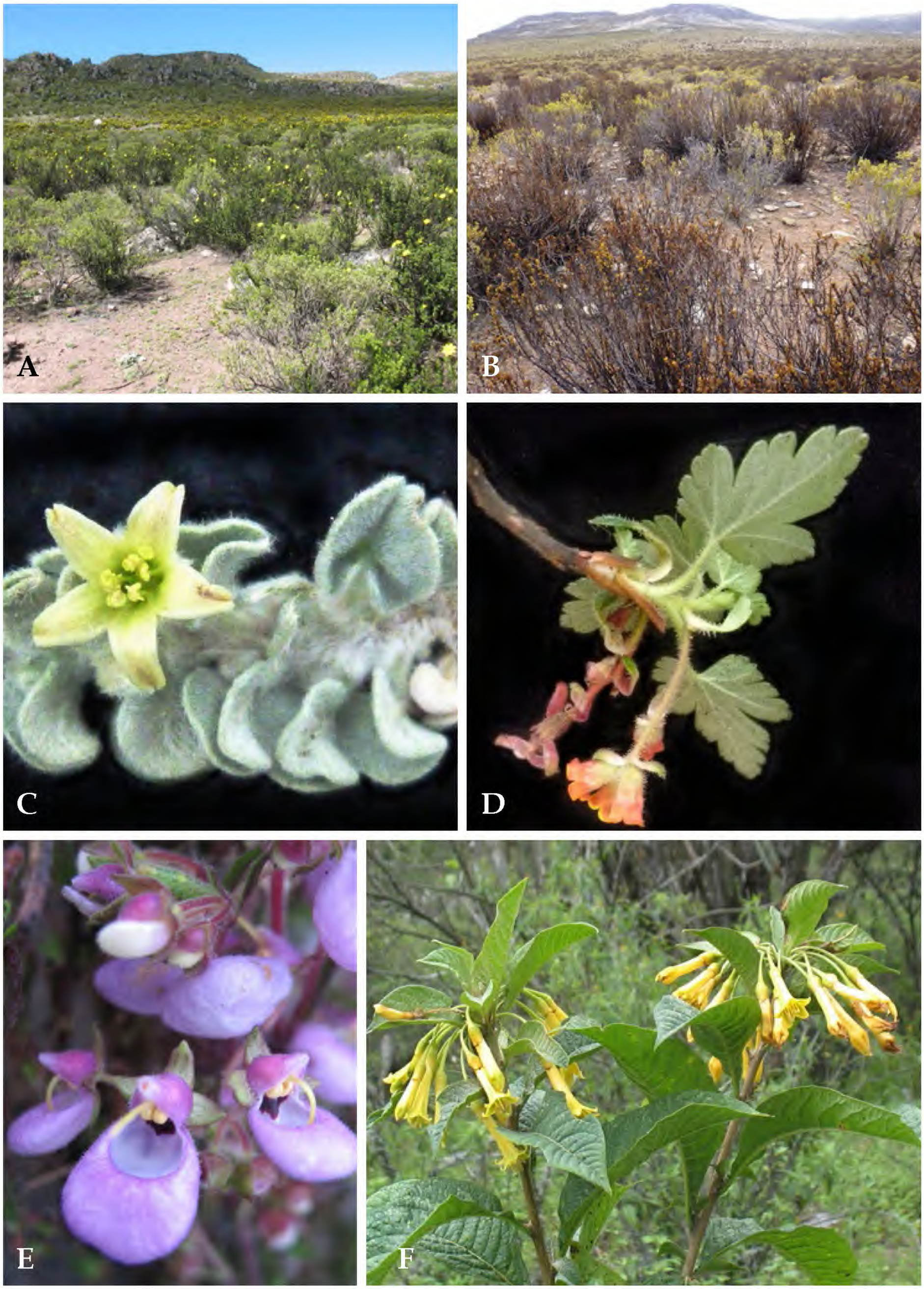


Fig. 2. A y B. Paisaje de Reserva en la parte alta en diferentes estaciones; C. *Dichondra argentea;* D. *Ribes* sp.; E. *Calceolaria weberbaueriana;* F. *lochroma salpoanum.*

Fig. 3. A y B. Paisaje de Reserva en la parte baja dominada por cactáceas; C. *Deuterocohnia longipetala;* D. *Cardiospemun corindum;* E. *Presliophytum heucheraefolium;* F. *Cryptocarpus pyriformis.*

Arnaldoa 24 (1): 289 - 300, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24112

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Extracción de azúcares reductores totales ART por métodos físicos y químicos de planta de *Zea mays* (Poaceae) "maíz amarillo duro"

Extraction of total reducing sugars TRS by physical and chemical methods from plant of *Zea mays* (Poaceae) "hard yellow maize"

Karen Chauca Espinoza, César A. Grosso Gamboa, José Cabrera Matara, Carlos León Torres, Julio Arellano Barragán, Carlos Norberto Rodríguez & Orlando Pretel Sevillano

Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. karen13688@gmail.com; agrossogamboa@gmail.com

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 11-I-2017; Aceptado: 22-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 31-V-2017

Resumen

La lignina y la celulosa no siempre pueden emplearse en su forma natural, por ello deben hidrolizarse, y esto puede llevarse a cabo con enzimas, con ácidos o con bases; las dos últimas presentan la ventaja de mejorar la hidrólisis de la celulosa. La alternativa de emplear residuos lignocelulósicos en la producción de bioetanol y de proteína unicelular constituye hoy día una posibilidad altamente prometedora por su amplia disponibilidad en el mundo. En el presente trabajo se evaluaron los diferentes métodos de hidrólisis del residuo lignocelulósico de la planta de *Zea mays* (Poaceae) "maíz amarillo duro" con la finalidad de determinar el método más adecuado para la máxima obtención de azúcares reductores totales ART y poder así utilizarlos como sustrato en procesos fermentativos para la producción de proteínas unicelulares y bioetanol. La materia prima empleada fue planta seca y fraccionada de un tamaño de partícula <1,0 mm y se evaluó mediante métodos de hidrólisis químicos, físicos y la combinación de ambos, utilizando como soluciones extractantes agua destilada estéril, ácido sulfúrico e hidróxido de sodio al 1,25 %. La relación planta-solvente utilizada en todos los tratamientos fue de 1:10. La determinación de los azúcares reductores totales se realizó en los filtrados obtenidos de cada uno de los tratamientos empleando el método de Folin-Wu. Los resultados indican que la máxima concentración de azúcares reductores totales obtenidos corresponde a 82,94 y 84,18 g/L, y se obtienen después de realizar la hidrólisis mixta como resultado de la combinación del método físico y físico-químico.

Palabras clave: azúcares reductores totales, planta, hojas, tallo, *Zea mays*.

Abstract

The lignin and the cellulose can not always be used in their natural form, they need to be hydrolyzed, and it can be carried out by enzymes, with acids or with bases; the last ones have the advantage of improving the hydrolysis of the cellulose. The alternative of using lignocellulosic residues in the production of bioethanol and single-cell protein is today a highly promising possibility due to its wide availability in the world. In the present work, different methods of hydrolysis of the lignocellulosic residue of plant of *Zea mays* (Poaceae) "hard yellow maize" were evaluated with the purpose of determining the most appropiate method for the extraction of total reducing sugars TRS and then use them as substrate in fermentative processes for single-cell protein and bioethanol production. We used dry and fractionated plant with particle size <1.0 mm and we evaluated it through chemical and physical hydrolysis methods and the combination of both using as extractant solutions sterile distilled water, sulfuric acid and sodium hydroxide 1.25 %. The relation plant-solvent used in all treatments was 1:10. The determination of total reducing sugars was carried out in the filtrates obtained with each treatment using the Folin-Wu method. The results indicate that the maximum concentration of total reducing sugars obtained are 82.94 and 84.18 g/L, after carrying out the mixed hydrolysis as a result of the combination of physical and physico-chemical methods.

Keywords: total reducing sugars, plant, leaves, stem, *Zea mays*.

Introducción

La energía como una forma concreta de existencia de la materia posee diferentes manifestaciones, pero como elemento de los factores de producción constituye un componente fundamental para el desarrollo de las fuerzas productivas, toda vez que es la fuerza capaz de poner en movimiento, mediante procesos físicos y químicos, el conjunto de herramientas y mecanismos que satisface las necesidad del progreso, el trabajo y de la sociedad. Por otra parte, las posibilidades de obtención de energía se encuentra determinada por la viabilidad de la transformación de un recurso o la síntesis

o fusión de varios de estos, existiendo una gran preocupación internacional al respecto, fundamentalmente a partir de la crisis del petróleo de la década del 70, debido a que el origen de sus fuentes primarias son finitas, al provenir de combustibles fósiles (Mesa Garriga *et al.*, 2007).

La bioenergía es una de las fuentes de energía renovables que puede reemplazar en parte el uso de los combustibles fósiles. Contribuye a la diversificación de la energía de los países y a la apropiación de tecnologías de energías emergentes, reduciendo las emisiones de gas invernadero, la generación de empleo en el área rural y la sustitución de la importación de combustibles (Islas *et al.*, 2006).

El material lignocelulósico es atractivo por su bajo costo y alta disponibilidad en diversos climas y localidades, sin embargo, el principal impedimento para su utilización es la falta de una tecnología de bajo costo para degradar la fracción recalcitrante de la biomasa. Aunque existen métodos fisicoquímicos que permiten utilizar la biomasa en la producción de biocombustibles, una alternativa prometedora son los métodos biológicos que utilizan organismos celulolíticos para obtener azúcares fermentables (Lynd *et al.*, 2002).

Los sustratos más utilizados para producir biocombustibles son la "caña de azúcar" y el "maíz", siendo Brasil el mayor productor de bioetanol a partir de "caña de azúcar" y Estados Unidos que emplea el "maíz"; las fuentes celulósicas potencialmente utilizables son los desechos de la industria maderera, residuos de cosechas (bagazos), hierbas, aserrín y desechos sólidos de animales (Gray *et al.*, 2006).

La biomasa lignocelulósica tiene tres componentes principales, los polisacáridos, la lignina y otras sustancias que no forman parte de la pared celular. El componente polisacárido comprende carbohidratos de alto peso molecular (celulosa y hemicelulosa), que representan entre el 60-80% del total de los materiales lignocelulósicos. La celulosa, componente mayoritario de las paredes celulares de las fibras de madera, es un polímetro lineal de β-D-Glucosa con un peso molecular de aproximadamente 500,000. Las hemicelulosas están constituidas por polímetros de unidades de anhidroazúcares unidos por enlaces glucosídicos. Formados por más de un tipo de azúcar (hexosas o pentosas) y además presentan ramificaciones y sustituciones. Su papel es suministrar la unión entre la lignina y la celulosa. La lignina es un polímero tridimensional amorfo formado por la polimerización deshidrogenativa de unidades de fenilpropano ligados por diferentes tipos de enlaces que se alteran de manera desordenada. (Oliva, 2003).

Los residuos de las industrias importadoras de "maíz" han sido considerados como biomasa de tipo residual y fuente de energía renovable debido a su naturaleza lignocelulósica formada mediante el proceso de fotosíntesis. Sin embargo la utilización de estos residuos agrícolas como materia prima para procesos fermentativos, involucra como etapa fundamental la extracción de azúcares reductores o fermentables a partir de celulosa o hemicelulosa, razón por lo cual se hacen necesarios realizar pre-tratamientos que permitan modificar y destruir la compleja estructura del material lignocelulósico (Ballesteros, 2000).

Se han establecido diferentes métodos de pre tratamientos para poder liberar los azúcares presentes en los materiales lignocelulósicos. Estos incluyen métodos

físicos, químicos y biológicos, los cuales presentan eficiencia variada de acuerdo a la composición de la biomasa. Pero también presentan diferentes variables que facilitan los procesos de hidrólisis sin importar el tipo de material que se pretenda hidrolizar, dentro de las cuales se propone como primer paso cortar o moler el material lignocelulósico hasta obtener partículas finas de aproximadamente <1 mm de tamaño, lo cual produce no sólo rotura de las células, sino también reduce la cristalinidad y el grado de polimerización de la celulosa, facilitando de esta forma su degradación a monómeros (Doelle *et al.*, 1992).

El departamento de La Libertad es considerado como la primera productora de "maíz amarillo" duro superando a los departamentos de Lima, San Martín, Lambayeque, Ancash, Cajamarca, entre otros (Portal Informativo de La Libertad, 2009).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar los métodos de hidrólisis de la planta de *Zea mays* (Poaceae) "maíz amarillo duro" con la finalidad de determinar el método de hidrólisis más adecuado para la extracción de ART que podría utilizarse posteriormente en procesos fermentativos, como para la obtención de biocombustibles (bioetanol).

El término biocombustible engloba a todos aquellos combustibles derivados de la biomasa vegetal. Se trata por tanto, de combustibles de origen vegetal que tienen características parecidas a las de los combustibles fósiles, lo que permite su utilización en motores sin tener que efectuar modificaciones importantes. Además, no contiene azufre, uno de los principales causantes de la lluvia ácida, ni contribuye a aumentar la cantidad de CO_2 a la atmósfera (Oliva, 2003).

Material y métodos

Obtención del material biológico:

La planta de *Z. mays* (Poaceae) "maíz amarillo duro" fue obtenida por donación de los campos de Moche, La Libertad, Perú.

Acondicionamiento del sustrato:

Se acondicionó la muestra mediante el proceso de secado y fraccionado. Se colocó la planta fresca sobre papel periódico para absorber el exceso de humedad durante 3 días a temperatura ambiente 23 +/- 2°C. Una vez seca se fraccionó con ayuda de tijera y cuchillos, para facilitar su acondicionamiento en la estufa la cual fue sometida entre 80-90 °C durante 4- 6 horas.

Luego, con la ayuda de un molino de acción mecánica la planta fue triturada hasta lograr pasar por un cedazo de 0,5 mm a 1,0 mm de poro.

Proceso de extracción de azúcares reductores totales ART de la planta de *Z. mays* (Poaceae) "maíz amarillo duro":

La planta se sometió a la acción de diferentes solventes con la finalidad de realizar la extracción de ART. Se utilizó la planta previamente tratada y H_2SO_4, NaOH y H_2O como solventes, en una relación planta-solvente de 1:10. La concentración de H_2SO_4 y NaOH utilizada fue de 1,25% en todo los tratamientos.

Los procesos de extracción se realizaron en un total de 15 tratamientos en los cuales se combinaron métodos químicos y físicos de extracción de la siguiente manera:

Tratamientos T_1, T_2 y T_3. Extracción de ART mediante hidrólisis química usando H_2SO_4 1,25% v/v, NaOH 1,25% p/v y H_2O respectivamente en un sistema de decocción por 30 minutos.

Tratamientos T_4, T_5 y T_6. Extracción de

ART mediante hidrólisis química-física usando H_2SO_4 1,25% v/v, NaOH 1,25% p/v y H_2O respectivamente en un sistema de autoclave a 120 °C, 15 atm. por 30 minutos.

Tratamientos T_7, T_8 y T_9. Extracción de ART, mediante hidrólisis mixta (química-física y química) en continuo, usando H_2SO_4 1,25% v/v, NaOH 1,25 % p/v y H_2O respectivamente.

Tratamientos T_{10}, T_{11} y T_{12}. Extracción de ART de la fracción no soluble de los tratamientos T_4, T_5 y T_6 Extracción por agotamiento mediante hidrólisis química, usando solamente H_2SO_4 1,25% v/v en cada tratamiento, en un sistema de decocción por 30 minutos.

Tratamientos T_{13}, T_{14} y T_{15}. Combinación de las fracciones solubles de los tratamientos (T_4+T_{10}, $T_{5+}T_{11}$, T_6+T_{12}) respectivamente.

Cuantificación de los azúcares reductores totales ART extraídos de la planta de *Z. mays* (Poaceae) "maíz amarillo duro":

Los ART se cuantificaron utilizando el filtrado que se ha obtenido en los diferentes tratamientos (químico, químico-físico y mixto) empleándose para esto el método de Folin-Wu.

Análisis estadístico:

Los resultados obtenidos en los 15 tratamientos fueron analizados mediante el método de ANOVA. La determinación de homogeneidad y heterogeneidad de tratamientos se realizó mediante la prueba Duncan.

Resultados

Los resultados obtenidos de la extracción de ART de la planta de "maíz amarillo duro" por métodos químicos, físicos y químico-físicos se muestran en las siguientes tablas.

En la tabla 1, se pueden observar los diferentes tratamientos y los respectivos estimadores aritméticos, destacándose el tratamiento 7 ó T_7 con 84,18 g/L de ART, seguido del tratamiento 4 ó T_4 con 82,94 g/L de ART; pertenecientes al método de hidrólisis mixta e hidrólisis química-física respectivamente. En la tabla 2 se observa el análisis de comparación de medias por el método Duncan con una significancia de (α=0,05) destacándose los tratamiento N° 7 (T_7) y N° 4 (T_4). Así también, en el diagrama 1 muestra la similitud entre los tratamientos donde se destaca al tratamiento 7 ó T_7 y al tratamiento 4 ó T_4 como diferentes a todos los demás. Encontrándose también similitudes entre algunos de ellos.

TABLA 1: Valores originales y sus estimadores aritméticos de los azúcares reductores totales ART extraídos de la planta de *Zea mays* (Poaceae) "maíz amarillo duro" mediante hidrólisis química, física y químico-física

TRATAMIENTOS		**REPETICIONES**			**ESTIMADORES**				
Características		**1**	**2**	**3**	$\sum$	$\overline{X}$	**S**	**S^2**	**C.V.**
Código	**Solución**								
T_1	H_2SO_4	38.45	39.6	39.38	117.43	39.14	0.61	0.37	0.02
T_2	NaOH	2.1	1.03	1.61	4.74	1.58	0.54	0.29	0.34
T_3	H_2O	5.69	7.09	6.41	19.19	6.40	0.70	0.49	0.11
T_4	H_2SO_4	81.84	83.52	83.46	248.82	**82.94**	0.95	0.91	0.01
T_5	NaOH	3.03	2.63	2.87	8.53	2.84	0.20	0.04	0.07
T_6	H_2O	7.08	6.73	7.32	21.13	7.04	0.30	0.09	0.04
T_7	H_2SO_4	84.70	82.83	85.02	252.55	**84.18**	1.18	1.40	0.01
T_8	NaOH	2.76	3.64	1.72	8.12	2.71	0.96	0.92	0.35
T_9	H_2O	11.36	11.64	10.8	33.80	11.27	0.43	0.18	0.04
T_{10}	H_2SO_4	4.45	5.42	3.26	13.13	4.38	1.08	1.17	0.25
T_{11}	NaOH	4.68	3.80	2.73	11.21	3.74	0.98	0.95	0.26
T_{12}	H_2O	7.24	8.50	9.74	25.48	8.49	1.25	1.56	0.15
T_{13}	H_2SO_4	49.05	50.70	51.49	151.24	50.41	1.25	1.55	0.02
T_{14}	NaOH	3.23	3.64	4.03	10.90	3.63	0.40	0.16	0.11
T_{15}	H_2O	7.16	7.85	8.46	23.47	7.82	0.65	0.42	0.08

Leyenda: Lo valores en negrita muestran los valores más altos de ART promedio.

TABLA 2: Comparación de medias por el método de Duncan de los azúcares reductores totales ART extraídos de la planta de *Zea mays* (Poaceae) "maíz amarillo duro" mediante métodos químicos, físicos y físico-químicos.

Tratamientos		**Nº**	T_2	T_8	T_5	T_{14}	T_{11}	T_{10}	T_3	T_6	T_{15}	T_{12}	T_9	T_1	T_{13}	T_4	T_7
		Rango	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
Nº	**Rango**	**Media**	1.58	2.71	2.84	3.63	3.74	4.38	6.4	7.04	7.82	8.49	11.27	39.14	50.41	82.94	84.18
T_2	I	1.58	-------														
T_8	II	2.71	**1.12**	-------													
T_5	III	2.84	**1.27**	**0.15**	---------												
T_{14}	IV	3.63	2.07	**0.95**	**0.8**	--------											
T_{11}	V	3.74	2.14	1.03	**0.88**	**0.076**	---------										
T_{10}	VI	4.38	2.77	1.66	1.51	**0.71**	**0.633**	---------									
T_3	VII	6.4	4.83	3.71	3.56	2.76	2.68	2.05	--------								
T_6	VIII	7.04	5.46	4.34	4.19	3.39	3.32	2.68	**0.63**	-------							
T_{15}	IX	7.82	6.25	5.13	4.98	4.18	4.10	3.47	**1.42**	**0.79**	-------						
T_{12}	X	8.49	6.93	5.81	5.66	4.86	4.78	4.15	2.10	1.47	**0.68**	-------					
T_9	XI	11.27	9.66	8.54	8.39	7.59	7.51	6.88	4.83	4.20	3.41	2.73	-------				
T_1	XII	39.14	37.46	36.34	36.19	35.39	35.32	34.68	32.63	32.00	31.21	30.53	27.80	-------			
T_{13}	XIII	50.41	48.71	47.59	47.44	46.64	46.56	45.93	43.88	43.25	42.46	41.78	39.05	11.25	-------		
T_4	XIV	82.94	81.12	80	79.85	79.05	78.97	78.34	76.29	75.66	74.87	74.19	71.46	43.66	32.41	-------	
T_7	XV	84.18	82.36	81.23	81.10	80.30	80.22	79.59	77.54	76.90	76.12	75.44	72.71	44.90	33.66	**1.25**	-------

Leyenda: Valores en negrita no presentan diferencias significativas (α = 0,05).

DIAGRAMA 1: Resultados del test de comparación de promedios (Método de Duncan).

Nº	T2	T8	T5	T14	T11	T10	T3	T6	T15	T12	T9	T1	T13	T4	T7
Rango	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**XIII**	**XIV**	**XV**
Homogeneidad y Heterogenidad	—														
		—													
				—											
							—								
								—							
										—					
											—				
												—			
													—		
														—	

Leyenda: Las líneas continuas indican homogeneidad de los tratamientos.

Discusión

La planta del "maíz" es un residuo de origen lignocelulósico que es obtenida de las empresas desgranadoras de "maíz" durante el envasado el mismo. Según Cardona *et al.* (2009). El cultivo de "maíz" genera una gran cantidad de biomasa aérea, de la cual el 50% es cosechada en forma de grano, correspondiendo el resto a diversas estructuras de la planta. Estos residuos pueden ser procesados para obtener fibra altamente digerible para alimentación animal, carbohidratos para la producción de etanol o alimentos y proteínas para consumo humano (DDS Technologies, 2002). Sin embargo, en este proyecto se utilizó la planta de "maíz" (tallo y hojas) que es un recurso renovable potencial para la obtención de azúcares reductores destinados a procesos fermentativos. Pero lo más importante es encontrar el método a utilizar para lograr la hidrólisis de la celulosa.

Según Fabelo (1998), la biomasa lignocelulósica presenta una estructura compleja, cuya fracción mayoritaria es la celulosa. Este polisacárido está formado por largas cadenas de glucosa unidas entre sí por enlaces β (1-4) que a su vez se agrupan en estructuras superiores de gran cristalinidad, lo cual dificulta el proceso de hidrólisis enzimática por lo que es necesario realizar pretratamientos de la biomasa.

En este trabajo se realizaron métodos de hidrólisis ácida y básica con H_2SO_4 y NaOH respectivamente. Lázaro *et al.* (1994), afirman que la hidrólisis básica es recomendable cuando se precisa hacer un pretratamiento del material lignocelulósico como paso previo a una hidrólisis enzimática puesto que la acción del NaOH es lograr solubilizar parcialmente la lignina produciendo hinchamiento de la biomasa lo que conduce a un aumento del área superficial interna y descenso de la cristalinidad dejando así más accesible la celulosa a la acción enzimática; razón por la cual, su actividad extractante de azúcares reductores como la glucosa es mucho menor que la de los ácidos, hecho que ha sido corroborado por los resultados obtenidos en el presente trabajo, los mismos que indican que el H_2SO_4 logra realizar una mejor extracción de azúcares reductores de la planta de "maíz" que el NaOH.

Según Larsson (2000), la hidrólisis ácida transforma las cadenas de polisacáridos que forman la biomasa en sus monómeros elementales y puede utilizarse ácidos concentrados con los cuáles se puede obtener alto rendimiento de hidrólisis pero tiene la desventaja de un costo elevado y la demanda de una etapa de neutralización de la fracción líquida obtenida lo cual aumenta aún más el costo del proceso. Es posible emplear ácidos diluidos como se realizó en este trabajo, lo cual disminuyen el costo del proceso, pero se requieren altas temperaturas para alcanzar rendimientos aceptables de conversión de celulosa a glucosa, por lo que se realizó la hidrólisis mixta, es decir, la hidrólisis química seguida de la hidrólisis física, utilizando H_2SO_4 y colocando al autoclave la muestra respectivamente.

El efecto de la temperatura produce la alteración física de las fibras lignocelulósicas, ocasionando separación y ruptura de las mismas, mientras que, los ácidos pueden despolimerizar y lograr la ruptura de enlaces liberando así los monómeros que los constituyen.

Según Sun y Cheng (2002), el efecto mecánico está causado por la rápida despresurización que provoca evaporación del agua interna, creando fuerzas de cizalladura que producen la separación de

las fibras, principalmente de las regiones más débiles (celulosa amorfa). Esto puede explicar los resultados los cuáles indican que al realizar la hidrólisis "mixta" se obtuvo mayor concentración de azúcares, de concentraciones 84,18 g/L y 82,94g/L, correspondiente al tratamiento N° 7 (T_7) y al tratamiento N° 4 (T_4) respectivamente.

Estos resultados son muy aceptables al ser comparados con los estudios realizados por Urbaneja *et al.* (1997) que reportan entre 5,2 y 8,6 g/L al hidrolizar la pulpa del "café", a los señalados por Gonzáles *et al.* (1986) en la hidrólisis de la paja de "trigo" con H_2SO_4 al 2% con lo cual se obtuvieron 2,0 g/L de azúcares reductores en equivalentes de glucosa y a los estudios realizados por Bardales *et al.* (2009) al realizar diferentes métodos de hidrólisis de la "peladilla" de "espárrago" lo cual se obtuvo 7 g/L de azúcares reductores totales.

Conclusiones

La planta de *Zea mays* (Poaceae) "maíz amarillo duro" sometida a hidrólisis mixta (métodos físico-químico) presenta buena cantidad de ART lo cual puede utilizarse como fuente de energía renovable en procesos fermentativos para la producción de bioetanol y biomasa microbiana.

Agradecimientos

A los maestros y personal técnico del Departamento de Química Biológica y Fisiología Animal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo por el apoyo brindado para la ejecución de este trabajo.

Literatura citada

Ballesteros, I. 2000. Obtención de etanol a partir de biomasa lignocelulósica mediante un proceso de sacarificación y fermentación simultánea (SFS). Tesis doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. España.

Bardales, C.; C. Torres; J. Mostacero; J. Arellano; C. Rodríguez; O. Pretel & M. Salazar. 2009. Extracción de azúcares reductores totales ART de "peladilla" de *Asparagus officinalis* "espárrago". Arnaldoa 16 (1): 69-73.

Cardona, A. C.; T. O. Sánchez; M. M. Rodríguez & Q. J. Suárez. 2005. Producción de etanol carburante: material lignocelulósico una nueva alternativa. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, núm. 3, 2005, pp. 47-55. Colombia.

DDS Technologies. USA, 2002. Disponible endds: www.ddstechusa.com/spanish/corn.htm

Doelle, H. W.; D. A. Mitchell & C. Rolz. 1992. Solid substrate cultivation. Elsevier science publisher Ltd. Great Britain.

Fabelo, J. 1998. Determinación de los costos de producción de la etapa de fermentación alcohólica con utilización de diferentes sustratos. Rev. Centro Azúcar. 3,12-15.

González, G.; J. López Santón; G. Caminal & C. Sola. 1986. Dilute acid hidrolysis of wheat straw hemicellulose at moderate temperatura: A simplified kinetic model. Biotecnology and biongenering. 28:288-293.

Gray K. S, Zhao L. & M. Emptage. 2006. Bioethanol. Curr. Opin. Chem. Biol. 10:141-146.

Islas J.; F. Manzini & O. Masera. 2006. A prospective study of bioenergy use in Mexico. Energy. 32: 2306-2320.

Larsson, S. 2000. Ethanol from lignocellulose-Fermentation inhibitors, detoxification and genetic engiuneering of saccharomyces cerevisege for enhenced resistente. Tesis dostoral. Lund. Suecia.

Lázaro, L. & J. Arauzo. 1994. Aprovechamiento de residuos de la industria de conservas vegetales. Hidrólisis enzimática. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España.

Lynd, L.; P. Weimer; W. van Zyl & I. Pretorius. 2002. Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 3: 506–577.

Mesa- Garriga, L.; M. Morales-Zamora; E. González-Suárez & E. Castro. 2013. Estrategia de reconversión de la industria diversificada de la caña de azúcar para la producción conjunta de bioetanol y coproductos. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, (66), 189-198. Retrieved February 13, 2017.

Oliva, D. J. 2003. Efecto de los productos de degradación Originados en la explosión por vapor de Biomasa de chopo sobre *Kluyveromyces marxianus.* Tesis Doctoral. 160 páginas. ISBN: 84-669-1709-8.

Portal Informativo de La Libertad. 2009. La Libertad lidera producción de "espárragos", "maíz" y "trigo". La Libertad-Perú.

Sun y Cheng, J. 2002. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. Bioresurce Technology. 83: 1-11.

Urbaneja, G.; J. Ferrer; G. Páez; L. Arenas de Moreno; G. Coloina & L. Sandoval. 1997. Hidrólisis ácida y caracterización de carbohidratos de la pulpa de café revista de la facultad de Agronomía (LUZ). Universidad de Zulia. Maracaibo. Venezuela. 14: 265-275.

Arnaldoa 24 (1): 301 - 310, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24113

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Selección de funciones de densidad de probabilidad para plantaciones de *Pinus caribaea* var. *caribaea* (Pinaceae) en Pinar del Río (Cuba)

Selection of probability density functions for plantations of *Pinus caribaea* var. *caribaea* (Pinaceae) in Pinar del Rio (Cuba)

Bertha Rita Castillo Edua
Departamento de Ciencias Forestales, Universidad de Pinar del Río (UPR). Calle Martí # 270 final. Pinar del Río, Cuba
Autor para correspondencia: e-mail daycrist@af.upr.edu.cu

Zhofre Aguirre Mendoza
Docente-Investigador de la Universidad Nacional de Loja, Ecuador

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 3-I-2017; Aceptado: 22-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 01-VI-2017

Resumen

La investigación tuvo como objetivo ajustar una función de densidad de probabilidad (FDP) en plantaciones *de Pinus caribaea* var. *caribaea* Morelet Barret y Golfari (Pinaceae) de la Empresa Agroforestal Pinar del Río, Cuba. Los datos fueron tomados del Proyecto de Ordenación del Decenio 2006-2016 de la Unidad Silvícola San Juan y Martínez. Para seleccionar los rodales incluidos en el estudio, se identificaron, según la Norma Ramal 595 y con la ayuda del SINFOMAP IV, aquellos con densidades superiores a 0,7 con diferentes edades y calidades de sitio. En total, fueron incluidos 80 rodales pertenecientes a 41 lotes que tenían manejo recomendado. Se determinó la función de densidad de probabilidad de mejor ajuste con el software EasyFIT y como criterio para determinar el mejor ajuste se utilizó el estadístico de Anderson-Darling. La función de mejor desempeño resultó ser la de Weibull (2P) por mostrar mejor comportamiento en la predicción del número de individuos por clases diamétricas; las ecuaciones de los parámetros de escala y de forma se obtuvieron por regresión lineal múltiple por pasos.

Palabras clave: función de densidad de probabilidad, raleos, redes neuronales artificiales, *Pinus caribaea*.

Abstract

The research had as objective to adjust a probability density function (PDF) in plantations of *Pinus caribaea* var. *caribaea* Morelet Barret and Golfari (Pinaceae) from Pinar del Río Agroforestry Company, Cuba. The data were taken from the Management Plan of the Decade 2006-2016 of the San Juan y Martínez Silviculture Unit. To select the stands included in the study, according to Branch Standard 595 and with the help of SINFOMAP IV, those with densities above 0.7 with different ages and site qualities were identified. In total, 80 stands from 41 plots with recommended management were included. The probability density function of the best fit was determined using the EasyFIT software and the Anderson-Darling statistic criterion was used to determine the best fit. The best performance function turned out to be that of Weibull (2P) because it showed a better behavior in the prediction of the number of individuals by diametric classes; the equations of the scale and shape parameters were obtained by multiple stepwise linear regression.

Keywords: probability density function, thinning, artificial neural networks, *Pinus caribaea*.

Introducción

La caracterización de las distribuciones diamétricas proporciona información sobre la estructura del rodal y ayuda en la planeación de los tratamientos silvícolas en masas forestales bajo manejo. Conocer el número de árboles correspondiente a cada clase diamétrica de un rodal es de gran utilidad para el planeamiento y manejo de plantaciones, ya que permite estimar la variabilidad entre individuos, los posibles productos a obtener y, por lo tanto, el valor de la plantación. Las funciones de densidad de probabilidad (fdp) son utilizadas en el ámbito forestal para estimar la probabilidad de ocurrencia de un número de individuos y la probable distribución que presentará según sus diámetros, describiendo en términos matemáticos la estructura del rodal (Vallejos *et al.*, 2004). Varios investigadores han realizado estudios en este tema entre ellos se encuentran: Nanang (1998) empleó la distribución Normal y Log-Normal, Zhang *et al.* (2001); Maldonado & Návar (2002); Gorgoso *et al.* (2007); Lei (2008), utilizaron la distribución Weibull, Álvarez & Ruiz (1997) emplearon la distribución gamma, y la distribución SB de Jhonson fue empleada por Kudus *et al.* (1999); Zhang *et al.* (2003) y Fidalgo *et al.* (2009).

Pinus caribaea es una de las especies forestales que ha despertado un especial

interés a nivel mundial por su potencial de alta producción (Morales, 2011). En Cuba, es una especie priorizada en los planes de reforestación en la región occidental y central hasta el año 2020, por lo que se hace necesario una silvicultura efectiva que haga más eficaz su aprovechamiento (Castillo, 2014).

En las plantaciones de "pino" el incumplimiento de los planes de manejo provoca que los raleos no se ejecuten en el momento preciso, obteniéndose bajos rendimientos en los surtidos planificados según los objetivos de las plantaciones (Russo, 2015).

La Unidad Silvícola San Juan y Martínez no está exenta de este deficiente control del raleo por lo que se hace necesario aplicar una herramienta que permita estimar el comportamiento de las clases diamétricas como herramienta para la toma de decisiones de las actividades silvícolas.

La investigación se realizó con el objetivo de ajustar una función de probabilidad de densidad para la estimación del número de árboles por clase diamétricas en plantaciones *de Pinus caribaea* var. *caribaea* (Pinaceae) de la Unidad Silvícola San Juan y Martínez perteneciente a la Empresa Agroforestal Pinar del Río (Cuba).

Material y métodos

Se realizó un muestreo aleatorio estratificado, contando con el área basal como variable de estratificación. Se identificaron dos estratos: uno para las plantaciones que satisfacen la condición de un área basal y con una altura para densidad mayor que 0,7 y otro para los que no satisfacen esta condición, contando con una superficie total de 3 984,3 ha de las cuales 3 111,3 ha son de áreas ocupadas por plantaciones con densidades menores que 0,7 y 873 ha de plantaciones con densidades mayores que 0,7. Así, para el muestreo piloto, se tomaron 15 rodales con densidades menores a 0,7 y 10 para densidades mayores que 0,7 estableciéndose en cada rodal una parcela cuadrada de 400 m^2, calculándose el número de muestra mediante la ecuación:

$$n = \frac{t^2 \sum_{n=1}^{L} W_h S_h^2}{E^2 + t^2 \sum_{h=1}^{L} \frac{W_h S_h^2}{N}}$$

Fuente: Aldana, 2009 (1)

Donde:

n: número de muestras representativas

Wh: proporción del estrato (h) en la población

S^2_h: varianza por estrato

N: número total potencial de unidades de la población

E: error de muestreo.

t: t de student

Abordaje tradicional con las Funciones de Densidad de Probabilidades

Para la determinación de la función de probabilidad de densidad de mejor ajuste se emplearon las redes neuronales artificiales recomendados por Bishop (1995) por tener un menor número de iteraciones debido a una mejor taza de convergencia y una capacidad de búsqueda más inteligente, se analizaron diferentes funciones (Tabla 1).

Para el ajuste de los datos se empleó el software FitFD con el lenguaje de programación Jaba, uti izando como entorno de desarrollo IDE (Integrated Development Environment) Net Beans 7.1 y JDK 7.3 (Java Development Kit) disponibles de forma gratuita en el sitio Neuro Forest (http://neuroforest.ucoz.com/); diseñado por

Tabla 1. Función de Densidad de Probabilidades utilizadas para modelos de Distribución de Diámetros (MDD)

FDP	Modelo matemático
S_B de Johnson	$f(X) = \frac{\delta\lambda}{\sqrt{2\pi(X-\varepsilon)(\lambda+\varepsilon-X)}} e^{-\lambda_2\left[\gamma+\delta Ln\left[\frac{X-\varepsilon}{\lambda+\varepsilon-X}\right]\right]}$ [2] $\varepsilon, \lambda, \delta, e\gamma$ =Parámetros del límite inferior (localización), amplitud (escala), asimetría (forma) y cutrosas
Weibull (2P)	$f(X) = \frac{\beta}{\alpha}\left[\frac{X}{\alpha}\right]^{\beta-1} e^{-\left[\frac{X}{\alpha}\right]^{\beta}}$ [3] α = Parámetro de escala; β = parámetro de forma; X = centro de clase de diámetro
Burr (4P)	$f(X) = \frac{\gamma k\left[\frac{x-\alpha}{\beta}\right]^{\gamma-1}}{\beta\left[1+\left[\frac{x-\alpha}{\beta}\right]^{\gamma}\right]^{k+1}}$ [4] γ y k parámetros de forma ($\gamma > 0$); β = parámetro de escala ($\beta > 0$); α = parámetro de localización ($\alpha = 0$) para distribución con dos parámetros

Binoti *et al.,* (2014). Para determinar el mejor ajuste se empleó la Prueba de Anderson-Darling.

Resultados

La caracterización de las distribuciones diamétricas proporciona información sobre la estructura del rodal y ayuda en la planeación de los tratamientos silvícolas en masas forestales bajo manejo (Quiñones *et al.,* 2015).

La función de densidad de probabilidad (FPD) Weibull es la más usada desde su introducción al campo forestal por Bailey & Dell (1973) y debido a su eficiencia y relativa facilidad de aplicación es una herramienta clásica de manejo en rodales puros coetáneos (Vanclay, 1994; Magaña *et al.,* 2008). Su forma cerrada y gran flexibilidad es una ventaja porque puede adoptar diferentes formas desde una J invertida hasta distribuciones en forma de campana con diferentes grados de sesgo; su desventaja principal es su unimodalidad (Maldonado & Návar, 2002). Borders & Patterson (1990) generaron un método para caracterizar estructuras diamétricas de rodales que no requieren una distribución probabilística *a priori.*

Los modelos de distribución de diámetros (MDD) o distribución diamétrica estiman el número de árboles por hectárea por clase diamétrica en edades presentes y futuras (Campos & Leite, 2013). Según Binoti *et al.* (2014), la precisión de las estimaciones de clase de diámetro está influenciada por la elección de FDP que mejor describe los datos observados.

Utilizando el sistema para ajustes de funciones de densidad de probabilidad software EasyFit se obtiene como la función de mejor ajuste la de Weibull de 2 parámetros poseer el menor valor del estadístico de Anderson Darling (tabla 2).

Tabla 2. Bondad de ajuste de la Funciones analizadas y su ranking

Función	Anderson Darling	Ranking
Weibull (2p)	0,32123	1
Johnson SB	0,32429	2
Burr (4p)	0,32458	3

Una representación de esta función para la muestra analizada se obtiene en la fig. 1

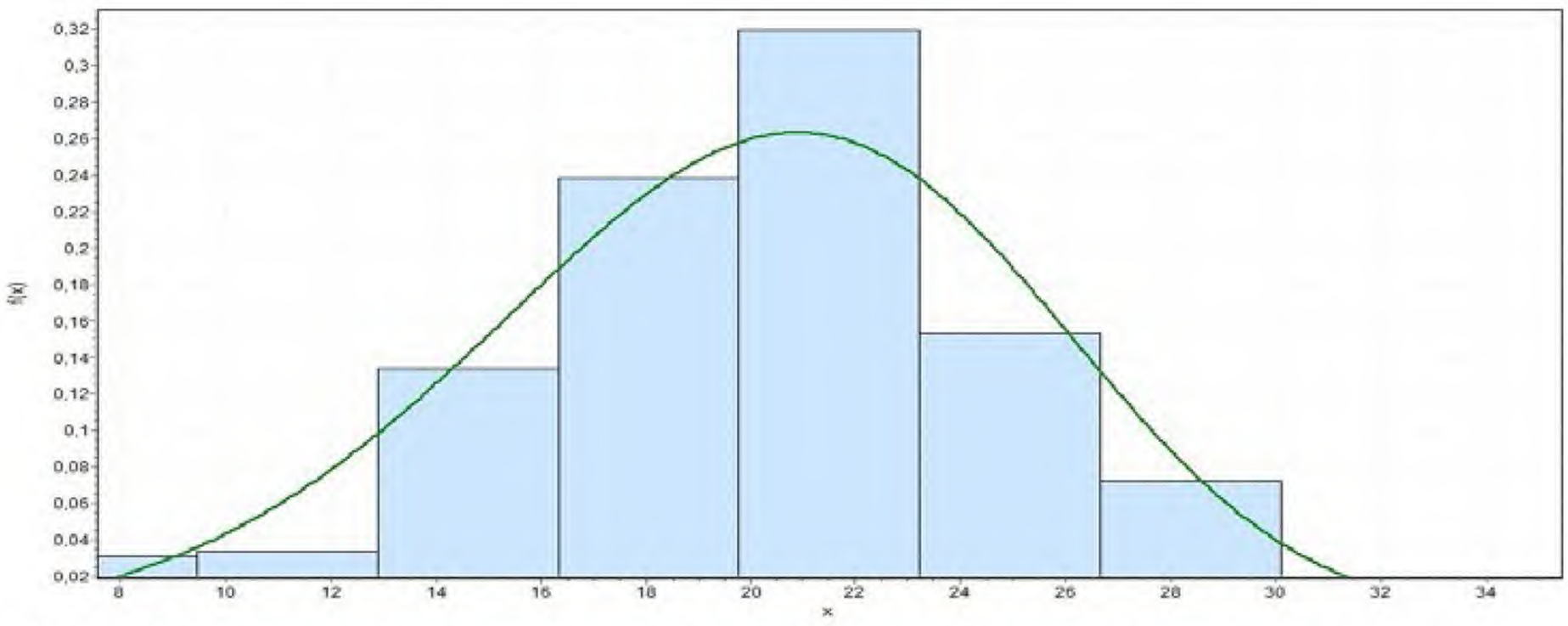


Fig. 1. Ajuste de la función de Weibull de 2 parámetros para la especie en el área de estudio

Con el empleo de la correlación bivariada se correlaciona los parámetros de escala y de forma de la función de con las variables dasométricas obteniéndose la matriz de correlación de Pearson (Tabla 3).

Tabla 3. Matriz de correlación de Pearson

		α	β	D	H	Ho	Do	edad	Dmin	Dmax
α	Correlación de Pearson	1	,567**	-,402*	-,356	-,323	-,435*	-,103	,938**	,271
	Sig, (bilateral)		,001	,028	,054	,081	,016	,590	,000	,148
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
β	Correlación de Pearson	,567**	1	-,363*	-,292	-,212	-,299	-,270	,796**	,897**
	Sig, (bilateral)	,001		,049	,118	,260	,109	,149	,000	,000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
D	Correlación de Pearson	-,402*	-,363*	1	,915**	,881**	,802**	,598**	-,456*	-,321
	Sig, (bilateral)	,028	,049		,000	,000	,000	,000	,011	,084
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
H	Correlación de Pearson	-,356	-,292	,915**	1	,965**	,681**	,690**	-,398*	-,252
	Sig, (bilateral)	,054	,118	,000		,000	,000	,000	,029	,178
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Ho	Correlación de Pearson	-,323	-,212	,881**	,965**	1	,730**	,693**	-,335	-,195
	Sig, (bilateral)	,081	,260	,000	,000		,000	,000	,070	,302
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Do	Correlación de Pearson	-,435*	-,299	,802**	,681**	,730**	1	,499**	-,465**	-,233
	Sig, (bilateral)	,016	,109	,000	,000	,000		,005	,010	,215
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
E	Correlación de Pearson	-,103	-,270	,598**	,690**	,693**	,499**	1	-,221	-,470**
	Sig, (bilateral)	,590	,149	,000	,000	,000	,005		,242	,009
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Dmin	Correlación de Pearson	,938**	,796**	-,456*	-,398*	-,335	-,465**	-,221	1	,559**
	Sig, (bilateral)	,000	,000	,011	,029	,070	,010	,242		,001
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Dmax	Correlación de Pearson	,271	,897**	-,321	-,252	-,195	-,233	-,470**	,559**	1
	Sig, (bilateral)	,148	,000	,084	,178	,302	,215	,009	,001	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas)

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas)

En la tabla 4 se muestran los coeficientes de regresión parcial de las variables incluidas en el modelo de regresión, es decir la información necesaria para construir la ecuación de regresión en cada paso (incluyendo el término constante así como la significación estadística de los mismos) rechazándose para el modelo 1 la constante siendo significativo todos los coeficientes para el modelo 2 con valores de tolerancia mayores que 0,01 lo cual rechaza la hipótesis nula para el supuesto de muticolinealidad como etapa de validación de modelo denotando la calidad del mismo.

Tabla 4. Coeficientes del modelo

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticas de colinealidad	
		B	Error estándar	Beta			Tolerancia	VIF
1	(Constante)	,362	,283		1,281	,211		
	Dmin	,324	,023	,938	14,341	,000	1,000	1,000
2	(Constante)	2,653	,272		9,749	,000		
	Dmin	,395	,013	1,144	30,189	,000	,688	1,454
	Dmax	-,109	,011	-,368	-9,713	,000	,688	1,454

a. Variable dependiente: parámetro escala (α)

Así resultan para la modelación del parámetro escala (α) como modelo de mejor ajuste el siguiente:

$$a = 2{,}653 + 0{,}395\ D\ min - 0{,}109\ Dmax \quad [18]$$

En relación al ajuste del modelo del parámetro forma (β) se determinó por el mismo procedimiento que para el parámetro escala (a) resultando la tabla 5.

Tabla 5. Bondad de ajuste del modelo para el parámetro forma (β)

Modelo	R	R^2	R^2 ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,897[a]	,804	,797	2,10066	
2	,965[b]	,930	,925	1,27460	
3	,976[c]	,953	,948	1,06353	
4	,980[d]	,961	,955	,98823	2,380

a. Predictores: (Constante), Dmax
b. Predictores: (Constante), Dmax, Dmin
c. Predictores: (Constante), Dmax, Dmin, edad
d. Predictores: (Constante), Dmax, Dmin, edad, H V

Por su parte en la tabla 6 se muestran los coeficientes de regresión parcial de las 4 variables incluidas, para analizar la significancia estadística de los mismos, aceptándose para los 4 modelos la relación existente entre las variables al presentar sig.<0,05 lo que indica que el modelo mejora significativamente la predicción del parámetro forma.

Tabla 6. Coeficientes no estandarizados para el modelo de parámetro forma (β).

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			Estadísticas de colinealidad	
	B	Error estándar	Beta	t	Sig.	Tolerancia	VIF
1 (Constante)	,207	1,967		,105	,917		
Dmax	,725	,068	,897	10,716	,000	1,000	1,000
2 (Constante)	1,074	1,200		,895	,379		
Dmax	,532	,050	,657	10,736	,000	,688	1,454
Dmin	,403	,058	,429	7,004	,000	,688	1,454
3 (Constante)	-3,885	1,711		-2,271	,032		
Dmax	,602	,046	,744	13,156	,000	,561	1,781
Dmin	,394	,048	,418	8,174	,000	,686	1,458
edad	,106	,030	,172	3,575	,001	,776	1,288
4 (Constante)	-3,675	1,592		-2,308	,030		
Dmax	,640	,046	,792	13,978	,000	,483	2,070
Dmin	,338	,051	,359	6,603	,000	,525	1,905
edad	,172	,040	,279	4,285	,000	,365	2,736
H	-,187	,083	-,142	-2,261	,033	,396	2,528

a. Variable dependiente: β

Así resultan sustituyendo los coeficientes de regresión no estandarizados el siguiente

$$\beta = -3{,}675 + 0{,}64\ Dmax + 0{,}338\ Dmin + 0{,}172\ edad - 0{,}187\ H \quad [19]$$

Discusión

El análisis de las distribuciones diamétricas permite inferir el estado demográfico de las masas de bosque y sus posibles problemas de manejo. Los modelos de distribución de diámetros (MDD) o distribución diamétrica estiman el número de árboles por hectárea por clase diamétrica en edades presentes y futuras (Campos & Leite, 2013).

Estos resultados del mejor ajuste de la función de Weibull se corresponden con los encontrados por Ferrere *et al.* (2001) para *P. caribaea* var. *caribaea* en Argentina así como para otras especies de *Pinus* como: *P. pinaster* por Álvarez & Ruiz (1998) en Galicia, España; *P. pinea* por *Nanos (2002)* en Valladolid, España; en plantaciones de *P. durangensis*, *P. engelmannii*, *P. cooperi*, y *P. arizonica* por Maldonado & Návar (2002) en Durango México y para *P. patula* por Santiago *et al.* (2014) en la región de Zacualtipán, Hidalgo, México; así como con los encontrados en plantaciones de *P. taeda* por Hirigoyen & Rachid (2014) en Uruguay, por Rubio *et al.* (2015) para parcelas permanentes de *Pinus*, *Juniperus* y *Quercus* en Nuevo León, México. Además, estos resultados discrepan con los encontrados para la especie por Montalvo *et al.* (1992) quienes encontraron como función de mejor ajuste la de Gauss.

Como se puede constatar en la matriz de correlación existe una correlación fuerte y significativa del parámetro de escala con el diámetro mínimo y una correlación medianamente aceptable y negativa con el diámetro dominante y el diámetro medio de la plantación, por su parte para el parámetro de forma la variable más fuertemente correlacionada fue el diámetro máximo y también existe una correlación aceptable con el diámetro mínimo, estos resultados coinciden con los obtenidos para otras especies por Rennolls *et al.* (1985); Ortega (1989); Erviti, (1991); Maltamo *et al. (*1995); Alvarez (1997), Maldonado & Návar (2002).

Con el modelo 4 se explica el 96,1% de la varianza del parámetro forma (siendo el mejor. Al realizar el análisis o puntaje de la prueba de Durbin - Watson se observa que tiene un valor de 2,380 por lo que se acepta el supuesto de independencia serial de los residuos al encontrarse 1,5 y 2,5.

El valor del nivel crítico permite afirmar que la incorporación de las variables edad y altura media contribuyen significativamente a explicar el comportamiento de la variable dependiente (parámetro forma (forma. Las cuatro variables (Dmax, Dmin, edad, H) seleccionadas en el modelo final consiguen explicar el 96,1% de la variabilidad que presenta el parámetro forma (.

Con una metodología similar a la utilizada para la obtención de los parámetros α y β por la relación de las variables de la masa en este trabajo, Rennolls *et al.* (1985) obtuvieron para *Picea sitchensis*, con datos de 120 parcelas, una varianza explicada del 45,5% para un modelo lineal cuya variable independiente fue el dg, al igual Álvarez (1997) en *P. pinaster* en Galicia con R^2 =0,99 y por García *et al.* (2002) en *P. pinea* en Valladolid, España quienes expresan la preponderancia de dg casi con exclusividad para explicar el parámetro α, así como para el parámetro β presenta un importante porcentaje de variación que no es absorbido por el modelo lineal que lo relaciona con dg y la edad.

Kilkki *et al.* (1989) construyeron modelos de regresión lineal de los parámetros α y β de la función de Weibull. En ambos casos, la variable de la masa que explicaba una mayor variación de los parámetros es dg en el caso del parámetro β, los autores también incluyeron otras variables como g y la edad,

aunque no comentan la correlación entre el conjunto de las variables independientes, Ibáñez *et al.* (1995) obtuvieron un coeficiente de correlación de 0,79 en un modelo de predicción de α a partir de la raíz cuadrada del diámetro cuadrático medio y del logaritmo de la edad.

Maldonado & Navar (2002) en 18 rodales plantados con *P. durangensis, P. cooperi, P. engelmannii* y *P. arizonica* obtuvieron los modelos del parámetro α en función de diámetro 1,30 medio y la altura dominante con un R^2= 0,99, y el parámetro forma (β) es explicado con un 92% del diámetro cuadrático basal, la altura media y el parámetro escala (α).

La función Weibull puede caracterizarse de manera dinámica a partir de la predicción de sus parámetros. Es decir, después de haber estimado los parámetros α, β (parámetros de escala y forma) con alguno de los métodos diseñados para ello se pueden relacionar con variables del rodal usando modelos lineales (o no lineales). De esta forma al cambiar las variables del rodal, automáticamente cambiarán los parámetros que caracterizan la distribución diamétrica. En general este se considera un método débil para estimar los parámetros de la función Weibull, sin embargo se han obtenido buenos resultados de ajuste que además permiten obtener directamente los parámetros de las distribuciones futuras proyectadas y facilitan la planeación de los regímenes de cortas intermedias (García *et al.*, 2002).

Conclusiones

La obtención de la función de probabilidad de densidad de Weibull para el *Pinus caribaea*, permite tener una herramienta para el manejo y aprovechamiento forestal en la Unidad Silvícola San Juan y Martínez de la EAF Pinar del Río, obteniéndose que para el parámetro de escala y de forma de la distribución por clase diamétricas fueron respectivamente:

$$\alpha = 2{,}653 + 0{,}395Dmin - 0{,}109Dmax$$

$$\beta = -3{,}675 + 0{,}64Dmax + 0{,}338Dmin + 0{,}172edad - 0{,}187\ H$$

Literatura citada

Aldana, E.; J. Rodríguez; G. Padilla & I. García. 2009. Análisis de diferentes edades para establecer el turno de tala en plantaciones de Pinus caribaea

Álvarez, J. G. & A. D. Ruiz. 1998. Análisis y modelización de las distribuciones diamétricas de *Pinus pinaster* ait. En Galicia. Escuela Politécnica Superior de Lugo Campus Revista Investigación Agr.: Sist. Recur. For. V.

Álvarez, O. P & Y. García. 2006. Determinación del sistema de raleos por índices de sitio para plantaciones de *Eucalytus* sp en Pinar del Río.

Bailey, R. L. & T. R. Dell. 1973. Quantifying diameter distributions with the Weibull function. [En línea]. [Citado el: 2 de mayo de 2016.] http://ftp.ceces.upr.edu.cu/centro/repositorio/Textuales/Libros.

Binoti, M. L. 2012. Emprego de Redes Neurais Artificiais em Mensuração e Manejo Florestal. Presentada para optar por el grado de doctor en Ciencias Forestales Universidad Federal de Viçosa. 130 pp.

Binoti, D. H. B.; M. L. M. S. Binoti & H. G. Leite. 2014. Projeção da distribuição diamétrica de povoamentos eqüiâneos utilizando a função Nakagami e Weibull. Brazilian Journal of Wood Science. v. 5, n. 2, p. 103-110.

Binoti, D. H. B.; M. L. M. S. Binoti; H. G. Leite & A. Silva. 2013. Modelos de distribuição de diâmetros utilizando a função log gama. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 33, n. 73, p. 103-107.

Bishop, C. 1995. Neural Networks for Pattern Recognition. Oxford University Press.

Borders, B. E. & W. D. Patterson. 1990. Projecting stands tables: A comparison of the Weibull diameter distribution method. a Percentile-Based projection method. and a basal area growth projection method. Forest Science 36(2): 413-424.

Campos, J. C. & H. G. Leite. 2013. Mensuração florestal: perguntas e respostas. 2ed. Viçosa. 356p.

Castillo, B.; H. Barrero & V. P. Pérez. 2015. Tratamiento matemático para la selección del raleo en plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet. Revista cubana de Ciencias Forestales CFORES ISSN-e-2310-3469. Vol. 3 No. 2.

Castillo, B.; H. Barrero & V. P. Pérez. 2014. Optimización del raleo en plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari mediante un modelo matemático. Revista Forestal Baracoa. Vol33. Número Especial. ISSN: 2078- 7235.

Erviti, J. J. 1991. Desarrollo de modelos de crecimiento y producción de las masas forestales de *Pinus halepensis* Mill en España. Tesis doctoral. ETSI. Montes. U. P. M. 319 pp.

Ferrere, P.; H. Fassola; J. Fahler & E. Crechi. 2001. Distribución diamétricas en *Pinus caribaea* var. *caribaea.* Montecarlo, EEA Montecarlo.

Fidalgo, T.; C. Pacheco & B. R. Parresol. 2009. Describing maritime pine diameter distribution with Jhonson's SB distribution using a new all-parameter.

García, Y. 2002. Variabilidad genética en pruebas combinadas de procedencia/progenies en *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari. [En línea] 2002. [Citado el: 18 de Agosto de 2016.] fttp://ftp.ceces.upr.edu.cu/centro/repositorio/Textuales/Libros.

Gorgoso, J. J.; J. G. Álvarez; A. Rojo & J. A. Garandas-Arias. 2007. Modeling diameter distributions of Betula alba L. stands in northwest Spain with the two-parameter Weibull function. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales 16(2):113-123.

Hirigoyen, A. & C. Rachid. 2014. Selección de funciones de distribución de frecuencias diamétricas. para *Pinus taeda*. *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus dunnii* en Uruguay. Revista Bosque (Valdivia) v.35 n.3.

Kikki, P.; M. Maltamo; R. Mykkänen & R. Päivinen. 1989. Use of the Weibull function in estimating the basal area dbh-distribution 2. Madrid: INIA. Diciembre de 1989. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales. Vol. 11.

Maldonado, D. & J. Návar. 2002. Ajuste y predicción de la distribución Weibull a las estructuras diamétricas de plantaciones de pino de Durango. México. Instituto de Ecología. A.C. Xalapa. México. Madera y Bosques. vol. 8. núm. 1 pp. 61-72.

Maltamo, M.; J. Puumalainen & R. Päivineen. 1995. Comparison of beta and Weibull fuctions for modelling basal area diameter distribution in stands of *Pinus sylvestris*. Madrid: INIA. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales. Vol. 11.

Ministerio de la Agricultura. 2006. Estrategia de Desarrollo Forestal 2005-2015. Cuba.

Montalvo, J. M.; H. Gra & J. De Nacimiento. 1992. Estudios dasométricos en plantaciones de *pinus caribaea* var. *caribaea*: Distribución de frecuencias diamétricas. Revista Forestal Baracoa. Vol.22. No. 2 septiembre-diciembre.

Nanos, N. & G. Monteros. 2002. Spatial prediction of diameter distribution models. Forest Ecology and Management. 161: 147–158.

NORMA, RAMAL 595/1982. Tratamientos Silviculturales. DNMCC. Dirección de normalización. meteorología y Control de la Calidad. Ministerio de la Agricultura.

Peraz, A. O. 2011. Turno financiero y técnico forestal para *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari en sitios de la Provincia de Pinar del Río. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias Forestales.

Rennoll, K; D. N. Geary & T. J. Rollinson. 1985. Characterizing diameter distribution by the use of the Weibull distribution. 2. Madrid: INIA. diciembre de 1985. Vol. 11.

Russo, I. 2015. Situación del sector Forestal en Cuba al cierre del 2014. Conferencia desarrollada en el II Taller Nacional de Silvicultura. Dirección National Forestal. Cienfuegos. Cuba.

Sanquetta, C. R.; L. Farinha; J. Eduard & A. Aparecida. 2001. Ecuaciones de biomasa aérea y subterránea en plantaciones de *Pinus taeda* en el sur del Estado de Paraná Brasil.

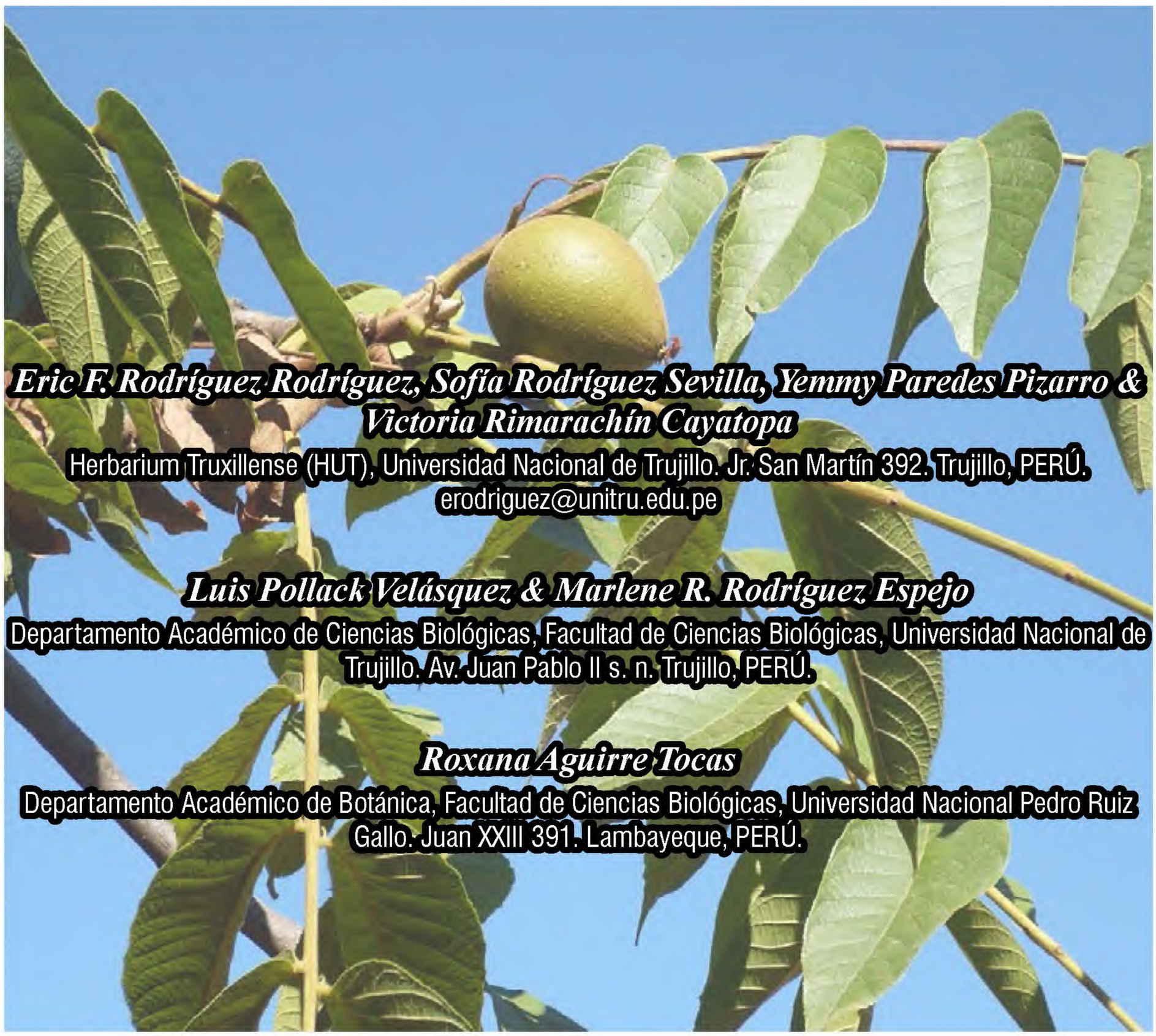
Vanclay, J. 1994. Modeling forest growth and yield. Applications to mixed tropical forest. CAB International. 312 pg. Wallingford. United Kingdom.

Arnaldoa 24 (1): 311 - 332, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24114

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Vegetales tintóreos promisorios más utilizados en la región La Libertad, Perú

Most used promising dyeing plants in La Libertad Region, Peru



Eric F. Rodríguez Rodríguez, Sofía Rodríguez Sevilla, Yemmy Paredes Pizarro & Victoria Rimarachín Cayatopa
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo. Jr. San Martín 392. Trujillo, PERÚ.
erodriguez@unitru.edu.pe

Luis Pollack Velásquez & Marlene R. Rodríguez Espejo
Departamento Académico de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s. n. Trujillo, PERÚ.

Roxana Aguirre Tocas
Departamento Académico de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Juan XXIII 391. Lambayeque, PERÚ.

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 13-I-2017; Aceptado: 22-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 01-VI-2017

Resumen

Se dan a conocer 26 especies de vegetales tintóreos promisorios más utilizados en la región La Libertad, Perú. El estudio estuvo basado en la revisión de material de herbario (F, HUT y MO), la determinación de especialistas y en la contrastación con las especies documentadas en estudios oficiales de la flora peruana. Para cada especie se considera: nombre(s) vulgar(es) si lo(s) tuviera, material examinado (*exsiccatae*), usos y estado de conservación. Se han determinado cuatro especies endémicas para el Perú (*Dicliptera hookeriana* Nees, *Coreopsis senaria* S. F. Blake & Sherff, *Berberis buceronis* J. F. Macbr., *Daphnopsis weberbaueri* Domke). En general, las especies son empleadas por el poblador andino para teñir su vestimenta y enseres de su vida cotidiana de diferentes tonalidades.

Palabras clave: plantas tintóreas, endémicas, distribución, provincias, región La Libertad.

Abstract

We present the 26 most used promising species of dyeing plants in the region of La Libertad, Peru. The study was based on the review of herbarium material (F, HUT and MO), the determination of specialists and on the comparison with the species documented in official studies of the Peruvian flora. For each species it is considered: common name(s) if it has, examined material (*exsiccatae*), uses and conservation status. Four endemic species to Peru have been identified (*Dicliptera hookeriana* Nees, *Coreopsis senaria* S.F. Blake & Sherff, *Berberis buceronis* J.F. Macbr., *Daphnopsis weberbaueri* Domke). In general, the species are used by the Andean inhabitants to dye their clothes and belongings of their daily life with different shades.

Keywords: dyeing plants, endemic, distribution, provinces, La Libertad Region.

Introducción

Los Andes y especialmente los Andes norperuanos se caracterizan por una elevada diversidad biológica y gran cantidad de endemismos (Henderson *et al.*, 1991; Sagástegui, 1994). Lamentablemente, esta ecorregión está sufriendo la acción antrópica, constituyéndose a su vez en una de las más amenazadas del mundo (Olson & Dinerstein, 1998). Es notable la riqueza de endemismos vegetales en la denominada región fitogeográfica Amotape-Huancabamba que comprende desde el rio Jubones en el sur de Ecuador hasta la parte sureña de la región La Libertad en Perú (Weigend, 2002, 2004). La región andina definida como uno de los mayores centros de domesticación de plantas del mundo (Vavilov, 1960); fue escenario de civilizaciones que desarrollaron técnicas avanzadas referidas a textilería y al uso de técnicas de teñido con colorantes naturales extraídos de plantas nativas y que aún se utilizan hasta la actualidad en forma limitada por grupos humanos locales (Patiño, 1967; Romero & Hernán, 1983; Acuña & Rivera, 1990; Mostacero *et al.*, 1990; Ferro *et al.*, 1996; Vargas *et al.*, 2004). La utilización de colorantes o sus mezclas con la finalidad de teñir telas, dibujar sobre cerámicas o escribir sobre papiros datan de épocas muy antiguas (Hill, 1965; Fernández & Rodríguez, 2007). Sin embargo, con la aparición de tintes sintéticos (e.g.: anilina) con una variedad ilimitada de colores se han ido perdiendo o quedando en el olvido, a pesar que estos últimos son de menor calidad, tóxicos y se decoloran rápidamente.

El Perú como en todos los países tropicales es depositario de una biodiversidad, que incluye a una gran cantidad de recursos naturales; sin embargo, muchos de estos recursos, como los vegetales tintóreos, son conocidos por grupos humanos locales o regionales y

no han sido estudiados a profundidad ni divulgados adecuadamente, como es el caso de las localidades de las provincias de la Región La Libertad. Inclusive, el conocimiento popular, así como muchas de estas especies, se han perdido y otras necesitan planes de conservación urgente. Estas plantas promisorias silvestres son un potencial fitogenético, pues se han utilizado mayormente las cortezas, hojas, flores o toda la planta como colorantes y mordientes naturales; sin embargo, se puede revalorar su uso y a futuro pueden ser la base en la industria de colorantes ecológicos y siguiendo programas de manejo adecuados de propagación a gran escala podrían competir en los grandes mercados con los tintes sintéticos y como consecuencia, repercutir en una mejora socioeconómica local. Por la carencia de información bibliográfica y estudios al respecto, es necesario efectuar investigaciones de tipo básica para evaluar estos recursos antes que se pierdan en forma definitiva.

En el Perú sólo existe conocimiento de trabajos generales o de información dispersa sobre plantas tintóreas (Weberbauer, 1945; Soukup, 1970; Mostacero *et al.*, 1990; Brack-Egg, 1999; Mostacero *et al.*, 2004), mas no a investigaciones actualizadas con mayor rigor científico, que sean sustentadas con material de herbario (*exsiccatae*), que indique su estado de conservación y manejo en forma sostenible y sustentable. Por ello, muchas especies nativas consideradas como promisorias aún no han recibido suficiente atención, siendo sólo conocidas por grupos humanos locales o regionales.

En este sentido, la presente investigación tuvo como objetivo determinar las especies nativas tintóreas promisorias presentes en la región La Libertad, formas de uso, así como su estado de conservación con fines futuros de planes de conservación y manejo.

Material y métodos

El estudio está basado en la revisión de material de herbario (acrónimos: F, HUT, MO) (Thiers, 2016); y en las colecciones efectuadas en la región La Libertad, Perú, en las diversas expediciones botánicas realizadas por personal del Herbarium Truxillense de la Universidad Nacional de Trujillo (HUT) a lo largo de su historia. Las colecciones modernas se realizaron de acuerdo con la metodología y técnicas convencionales de herborización (Rodríguez & Rojas, 2006). Además, se efectuó la revisión crítica de la bibliografía especializada (e.g.: Macbride, 1937-1956; Brako & Zarucchi, 1993; Fernández & Rodríguez, 2007; Truong & Clerc, 2012).

El material botánico se encuentra depositado en el herbario HUT bajo la numeración del autor principal y la codificación o accesión del mencionado herbario, salvo alguna excepción (ver Material Examinado). Se tomaron datos *in situ*, nombres vulgares y uso popular referido a plantas tintóreas. En general la información fue brindada por los propios autores del presente trabajo, debido a que son naturales de la zona andina de la región La Libertad. Para cada especie, se indica: El nombre científico aceptado en negrita y cursiva, seguido con la cita del nombre del autor, de la referencia bibliográfica original abreviada. Para el caso de las especies endémicas se antepone al nombre científico el símbolo: €. El Material Examinado (*Exsiccatae*) se encuentra ordenado por provincias, localidades, altitudes, coordenadas, fechas de colección, colector(es) y número de colección del colector principal, herbario(s) donde están depositados. La lista completa de sinónimos para las especies, si las tuviera, pueden consultarse en el "Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas

del Perú" (Brako & Zarucchi, 1993), y en los portales de internet: The Plant List (The Plant List, 2016) y TROPICOS-Base de Datos del Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) (Tropicos, 2016) para Angiospermae, y Mycobank Database (Mycobank, 2016) para Lichenophyta. Los detalles completos de las publicaciones de las especies se encuentran también en estos tres portales, y en The International Plant Names Index (IPNI) (IPNI, 2016).

Para el estado actual de conservación de las especies se siguió los criterios de UICN (2012). Para el caso de endemismos se consultó "El libro rojo de las plantas endémicas del Perú" en sus capítulos correspondientes (Beltrán *et al.*, 2006; León, 2006a, b; Ulloa Ulloa *et al.*, 2006).

Adicionalmente se revisó los portales de instituciones extranjeras que alojan colecciones botánicas para las especies peruanas, tales como: TROPICOS-Base de Datos del Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) (Tropicos, 2016); y The Field Museum (F) (The Field Museum, 2016).

Las abreviaturas para los departamentos/regiones: AM=Amazonas, AN=Ancash, AP=Apurímac, AR=Arequipa, AY=Ayacucho, CA=Cajamarca, CU=Cusco, HU=Huánuco, HV=Huancavelica, IC=Ica, JU=Junín, LA=Lambayeque, LI=Lima, LL=La Libertad, MO=Moquegua, PI=Piura, PU=Puno, SM=San Martín.

Las abreviaturas para las provincias: AS=Ascope, BO=Bolívar, CH=Chepén, GC=Gran Chimú, JU=Julcán, OT=Otuzco, PA=Pacasmayo, PT=Pataz, SC=Sánchez Carrión, ST=Santiago de Chuco, TR=Trujillo, VI=Virú.

Las abreviaturas para las categorías de conservación (UICN, 2012): CR: En peligro crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazada, LC: Preocupación menor, DD: Datos Insuficientes.

La clasificación taxonómica de las familias de las Angiospermae es según a The Angiosperm Phylogeny Group-APG IV (APG IV, 2016), y para las familias de las Lychenophyta se sigue a Mycobank Database (Mycobank, 2016).

Resultados y discusión

ANGIOSPERMAE

ACANTHACEAE

€***Dicliptera hookeriana*** **Nees,** Prodr.11: 480. 1847. (Fig. 1.A).

Nombres Vulgares: No se conocen.

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Gran Chimú:** Tambo La Lima (Cascas - Contumazá), 1650 m, 24-VI-1982, *A. López M., A. Sagástegui A., J. Mostacero L. & S. López M. 9023* (F-2000541). Tambo La Lima (Cascas-Contumazá), 1800 m, 10-VII-2002, *A. Sagástegui A. 16911* (F). **Provincia Otuzco:** Chanchacap (Agallpampa-Salpo), 2600 m, 24-V-1984, *A. Sagástegui A., M. Diestra Q. & S. Leiva G. 11667* (HUT-1866). Baños Termales de Huaranchal, 1890 m, 6-II-1999, *A. Sagástegui A., S. Leiva G. & V. Quipuscoa S. 16123* (F-2205304, MO-6033339). **Provincia Santiago de Chuco:** Alrededores de Stgo. De Chuco, 2900 m, 13-VI-1984, *A. Sagástegui A., J. Mostacero L. & M. Diestra Q. 11730* (HUT-19100, MO-3416112). Distrito Huamachuco, 10 km NO de la ciudad de Huamachuco, Complejo arqueológico Markawamachuko (=Marcahuamachuco). 3542-3597 m, 07°46´38.6"- 07°47´07.7" – 78°05´11.6"-78°04´40.1", 27-VII-2013, *E. Rodríguez R., M. Mora C., B. Martínez T., K. Monzón L. & V. Liza T. 3344* (HUT-56305).

Usos: La planta se corta en trozos y

hierve en un recipiente, también junto con otras especies nativas tintóreas, obteniendo una coloración amarillenta que al enfriar presenta tonalidades azulinas.

Rochebrune (1879) (citado en Fernández & Rodríguez, 2007), expresa que las hojas de *Piper asperifolium* combinadas con los colorantes azul y amarillo, obtenidos de otras plantas, como *Dicliptera hookeriana* Nees, *Dicliptera peruviana* (Lam.) Juss. y *Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC., los antiguos peruanos obtenían el color verde.

Estado de Conservación: Especie de distribución restringida a Perú, en donde se conocen de colecciones de CA, LA, LI, LL (Brako & Zarucchi, 1993; The Field Museum, 2016; Tropicos, 2016). Sin embargo, no ha sido considerada como un endemismo para el Perú (León, 2006a). Es una especie propia de zonas arbustadas y bosques, por lo que sus amenazas radican en la tala y quema. Se categoriza como VU, Vulnerable.

ANACARDIACEAE

***Schinus molle* L.,** Sp. Pl. 1: 388–389. 1753. (Fig. 1. B.).

Nombres Vulgares: "molle" (todas las colecciones del material examinado), "moy" (*Angulo & López 0480*-HUT).

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Ascope**: San Antonio, 280m, 13-V-1972, *A. López M. & A. Sagátegui A. 7965* (HUT-10063). **Provincia Bolívar:** Distrito Uchumarca, Pusac, 1437 m, 07°00'32"S 078°03'57"W, 22-VI-2010, *M. Monigatti & F. Díaz V. 80* (MO- 6606827). **Provincia Otuzco:** Platanar (distr. de Salpo), 700 m, 10-V-1991, *S. Leiva G. & P. Leiva G. 203* (F-2072345, MO-6155282). **Provincia Trujillo:** Distrito Simbal, Pedregal (Trujillo-Simbal), lecho del rio Simbal, 300 m, 3-VIII-1976, *A. Sagástegui A. & J. Cabanillas S. 8536* (HUT-13999, MO-2686712). Distrito Trujillo, Ciudad Universitaria, 32 m., 28-III-2016, *M. Ganoza Y. 10* (HUT- 58335). Distrito Trujillo, 34 m, 22-VIII-2015, *S. Segura C. s/n* (HUT-58179). Distrito Trujillo, Río Moche (HUT-1735). Distrito Trujillo, 550 m, 26-VI-1986, *J. Mostacero L., F. Mejía C., F. Peláez P. & E. Alvítez I. 1109* (F, HUT-22308). Distrito Trujillo, Moche, 35 m, 25-IV-1948, *N. Angulo E. & A. López M. s.n* (HUT-480).

Usos: Los pobladores de los valles interandinos, hierven en agua la corteza y las hojas produciendo un líquido amarillo pálido, luego sumergen la lana, algodón y tejidos blancos para teñirlos. Finalmente, se obtiene una coloración amarilla ligeramente más acentuado. Esta aseveración coincide con Ugent & Ochoa (2006) quienes afirman que la corteza contiene tanino, y las hojas son usadas para producir un tinte amarillo.

Estado de Conservación: Especie de amplia distribución geográfica en América (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala. Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela).

ASTERACEAE

€*Coreopsis senaria* S. F. Blake & Sherff, Bot. Gaz. 80: 367. 1925.

Nombres Vulgares: "pull", "pagua" (*López & Sagástegui 8114, 8162*), "salchuche" (*S. Rodríguez S., com. pers.*), "sulchuche" (*Moquillaza s.n.*-HUT-*954*).

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Otuzco:** Tambillo, Otuzco, 3000 m, 22-X-1950, *V. Moquillaza s.n.* (HUT-954). **Provincia Pataz:** Retamas-La Paccha, carretera a Tayabamba, 3600 m, 24-VI-1974, *A.* López M. 8162 (HUT-13032, MO-

2239122). Fence rows along trail from Yalen to Los Alisos, 2800-3300 m, 7°S – 77°W, 21-II-1986, *K. Young 2923* (HUT-25055). **Provincia Sánchez Carrión:** Camino a Huamachuco, 3170-3330 m, 17–VII-1951, *N. Angulo & A. López s.n.* (HUT-1372). Munmalca, Hda. Cochabamba, 3200 m, 26-VI-1958, *A. López M. & A. Sagástegui A. s.n.* (HUT-2805). Pallar-Huaguil, carretera a Tayabamba, 3000 m, 23-VI-1974, *A. López & A. Sagástegui 8114* (HUT-12992).

Usos: Los campesinos utilizan los capítulos de esta especie para teñir sus lanas y tejidos de varias tonalidades de amarillo, y para una coloración amarillo-verdosa utilizan la planta completa triturada y luego hervida en grandes recipientes. También, utilizan en mezcla con "pate", "paco", "mun", "shapra" para otras tonalidades, inclusive como base para tonos fuertes con anilina para "ponchos" (cubierta masculina) y "bayetas" (cubierta femenina). Estas últimas, son colocadas en ceniza y finalmente en barro por algunos días, para obtener colores oscuros (negro). Muy utilizado en las provincias GC (*A. S. Rodríguez, com. pers.*) y OT (col.: *Moquillaza s.n.*-HUT-954). Forma de uso de este vegetal concuerda con Sagástegui (1995) para Contumazá (Cajamarca), una zona aledaña a la región La Libertad.

Estado de Conservación: Es una especie endémica que habita en AM, AN y LL, en los valles del Marañón y Santa. Considerada como de Preocupación Menor (LC) (Beltrán *et al.* 2006).

BERBERIDACEAE

€***Berberis buceronis*** **J. F. Macbr.,** Candollea 6: 3. 1934.

Nombres Vulgares: "palo amarillo", "chulgán" (*López s.n.-HUT-1526*).

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Otuzco:** La Llicana, Llaguen, Otuzco, 2550 m, 02-VI-1951, *A. López M. s.n.* (HUT-1526). Camino a Paranday (Sinsicap), 2700 m, 01 mayo 1954, *A. López M. et al. s.n.* (HUT-2185). Abajo de San Andrés de Cárcel (camino a Casmiche), 2000 m, 17-VI-1990, *S. Leiva G. & P. Leiva G. 183* (MO-5318890). Llaguen, 2500-2800, 05-XI-1988, *A. Cano E. 2299* (F).

Usos: Los pobladores andinos (prov. OT) utilizan la corteza para teñir de amarillo (telas, lanas, hilos) sus vestimentas típicas y enseres utilizados en la vida cotidiana.

Estado de Conservación: Especie endémica perenne conocida solamente de la vertiente occidental en la cuenca de los ríos Chicama (Contumazá, CA) y Moche (Otuzco, LL), entre los 2000 y 3000 m. Presenta numerosas poblaciones en estas zonas por lo que se le categoriza como Preocupación Menor (LC) (Ulloa Ulloa *et al.*, 2006).

Berberis lutea **Ruiz & Pav.,** Fl. Peruv. 3: 51, t. 280. 1802.

Nombres Vulgares: "espino amarillo", "espinillo", "ccarhuascassa", "chupite" (*López s.n.*-HUT-*3253*), "aurampu", "pushigil" (*López s.n.*-HUT-*2750*), "palo amarillo".

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Bolívar:** Laguna de las Yaucas, 3600 m, 29-V-1960, *A. López M. s.n.* (HUT-3253). **Provincia Otuzco:** Cerro Sango (Agallpampa-Shorey), 3450 m, 07°59'S 078°24'W, 2-VIII-2002, *A. Sagástegui A. 16926* (F-2241482, MO-04833948). Arriba de Shitahuara (al norte de Salpo), 3450 m, 16-VII-1993, *S. Leiva G. 810* (HUT-28162, MO-5293960). **Provincia Pataz:** Yanapaccha (Alto El Diablo-Laguna Huascacocha), 3610 m, 08°06'02"S 077°23'W, 25-VIII-2002, *A. Sagástegui A. & M. Zapata C.*

17068 (F-2243272, MO-04833949). **Provincia Sánchez Carrión:** Jalca de la Ramada, 3300-4000 m, 17-VII-1951, *N. Angulo E. & A. López M. s.n.* (HUT-1359). Los Quinuales (carretera Yanazara-Huaguil), 3850 m, 24-VI-1958, *A. López M. & A. Sagástegui A. s.n.* (HUT-2750). **Provincia Santiago de Chuco:** Shorey-Trujillo road, ca. 9 km from Shorey, 3600 m, 08°01'S 078°30'W, 26-VIII-1982, *D. N. Smith 2347* (MO- 4259138).

Usos: De la corteza, se obtiene tinte amarillo que los campesinos utilizan para teñir sus vestimentas típicas (Fernández & Rodríguez, 2007).

Estado de Conservación: Especie neotropical de amplia distribución geográfica (Bolivia, Ecuador, Perú). En Perú crece entre los 2500 a 3900 m (Dptos. AM, AN, AY, CA, HU, LA, LI, PA, PI, PU, SM) (Brako & Zarucchi, 1993; The Field Museum, 2016; Tropicos, 2016). Con las colecciones presentadas la especie amplía su distribución geográfica hacia la región LL. La quema y tala son las principales amenazas antropogénicas.

BETULACEAE

***Alnus acuminata* Kunth**, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 2: 20. 1817. (Fig. 1.C).

Nombres Vulgares: "aliso" (todas las colecciones), "lambrán" (*N. Angulo E. & A. López M. s.n., 1468-HUT*).

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Otuzco**: Lecho del río Yamobamba, 2750 m, 13-VII-1951, *N. Angulo E. & A. López M. 1468** (HUT-1468). Salpo-Shitahura, al N de Salpo, 3200 m, 14-VI-1991, *S. Leiva G. & P. Leiva G. 381* (F, MO-5617267). Fundo el Tunja de Justino Sánchez, 3200 m, 03-VI-1992, *S. Leiva G. 468* (F-2138565, MO-5612168). Distrito San Pedro, San Pedro (Motil), 3000 m, 7-VI-1997, *M. Rodríguez E. 106* (HUT-32173). Distrito San Pedro, San Pedro-Motil, 3000 m, 15-XI-1997, *M. Rodríguez E. 323* (HUT-32779). **Provincia Pataz**: Distrito Pataz, 31/2 km N Pataz, N side cerro Potosi, 3300 m., 7° S 77° W, 2-III-1986, *K. Young 3082* (HUT-025008) aliso. Distrito Pataz, cerro Potosí, above pampa Rosas, 2800-3250 m., 7° S 77° W, 3-III-1986, *K. Young 3104* (HUT-025009). **Provincia Sánchez Carrión:** Distrito Huamachuco, cerca límite meridional de Huamachuco, 3300 m., 4-XI-1973, *D. N. Smith, 21* (HUT-12778). Distrito Huamachuco, Laguna Sausacocha, s.a., s.f., *M. Fukushima N., F. Gonzales A. s/n* (HUT-13056, MO-2287283). Distrito Huamachuco, Trujillo-Huamachuco road, 3400 m., 78° 05'W, 8° 20'S, 14-II-1983, *D. N. Smith & R. Vásquez M. 3355* (HUT-024600, MO-3393723). Distrito Huamachuco, Yamobamba, Huamachuco, 3170-3300 m., 16-VII-1951, *N. Angulo E., & A. López M. 1382** (HUT-1382). Distrito Cochorco. El Molino (= Molino Viejo), 3415 m, S 07°45'32.6''- W 077°46'14.5'', 23-X-2015, *E. Rodríguez R. & L. Pollack V. 4064* (HUT-58472). **Provincia Santigo de Chuco:** Santa Rosa (Hda. Uningambal), s.a., 13-IV-1973, *H. Rodríguez, s/n* (HUT-12225). Distrito Cachicadán, Stgo. de Chuco-Cachicadán, 2700 m, 14-VI-1984, *A. Sagástegui A., J. Mostacero L. & M. Diestra Q. 11839* (HUT-19249, MO-3246005).

Usos: Fernández & Rodríguez (2007) mencionan que en la antigüedad eran empleados en tintorería para teñir tejidos de lana y algodón, preparando una infusión de la corteza (marrón) y de sus hojas (verde-amarillento). Actualmente, se sigue utilizando en la misma forma en los pueblos andinos de la región La Libertad (BO, GC, JU, OT, PT, SC, ST). En las localidades de Contumazá (Cajamarca) también se emplea de igual forma (Sagástegui, 1995).

Mostacero *et al.* (1990) indican su uso en el norte del Perú de las hojas y corteza trituradas, produciendo tonalidades de colores (amarillo a verde, canela a marrón y amarillo a beige).

Estado de Conservación: Especie neotropical de amplia distribución geográfica (Argentina, Bolivia, Ecuador, Perú, Venezuela). En Perú se distribuye en varios departamentos (AM, AN, AP, CA, CU, HU, JU, LA, LI, LL. PA, PI) (Tropicos, 2016).

En La Libertad además de ser utilizado como colorante natural, también se emplea su madera en carpintería, en minería como parantes y leña, su corteza en curtiembre y para curar el paludismo, sus hojas presentan propiedades medicinales (Fernández & Rodríguez, 2007). En este sentido, muchos bosques de "alisales" están siendo deforestados por lo que existen preocupación en la región. Este importante recurso también sirve de hábitat a numerosas aves incluido a la especie endémica "colibrí de Alicia" *Aglaeactis aliciae* Salvin, 1896 (Aricapampa, SC).

CORIARIACEAE

***Coriaria ruscifolia* L.,** Sp. Pl. 2: 1037. 1753. (Fig. 1. D).

Nombres Vulgares: "mío mío", "saca saca" (*López & Sagástegui 8117*-HUT, *Rodríguez et al. 4040*-HUT).

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Otuzco:** Shilte, Membrillar. 3100 m, 02-VI-1951, *A. López M. s.n.* (HUT-1441). **Provincia Sánchez Carrión:** Pallar-Huaguil, carretera a Tayabamba, 3000 m, 23-VI-1974, *A. López M. & A. Sagástegui A. 8117*(HUT-12916). Huamachuco-Cajabamba road, between Sausagocha and Cajabamba, 2800-3100 m, 07°41'S 078°01'W, 15-II-1983, *D.N. Smith & R. Vásquez M. 3375* (MO-4258115). Distrito Marcabal. Río Negro, ruta entre Marcabalito y Cajabamba, justo en el límite de la región La Libertad y Cajamarca, 2955, S 07°40'56.8" - W 078°01'32.1", 18-X-2015, *E. Rodríguez R. & L. Pollack V. 4040* (HUT-58469).

Usos: Se utilizan los frutos que producen un tinte color rojo-violáceo para teñir lanas o tejidos hilados. En un recipiente con agua, se diluye un mordiente (e.g.: alumbre), se coloca el tejido a colorear, se agrega frutos de "saca saca", por unas dos horas según la temperatura, luego se retira el reciente del fuego y deja enfriar, lavar el tejido con agua corriente y secar a la sombra para que no "desmaye". Algunos pobladores agregan limón para un tono rosado (*E. Rodríguez et al. 4040*-HUT). Mostacero *et al.* (1990) también indica que de los frutos se extrae un color violáceo.

Estado de Conservación: Especie americana de amplia distribución (Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Panamá, Perú y Venezuela). En la región LL crece en la zonas andina desde los 2500 hasta sobre los 3000 m. Es una especie oportunista que crece como vegetación secundaria en derrumbes, en remanentes de bosques, borde de caminos, entre otros. Se la categoriza como de Preocupación Menor (LC).

ESCALLONIACEAE

***Escallonia pendula* (Ruiz & Pav.) Pers.,** Syn. Pl.1: 235. 1805.

Nombre Vulgar: "pauco" (*López s.n.*-HUT-1565).

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Otuzco:** Membrillar, Otuzco, 2100 m, 2-VI-1951, *López s.n.* (HUT-1565). Bosque

de Llaguen, 2500 - 2800 m, 05-XI-1988, *N. Valencia 2368* (MO-3654182). **Provincia Sánchez Carrión:** Rio Marañon Canyon 5 km below Aricapampa, 2470 m, 8-VIII-1964, *P.C. Hutchison, J. K. Wright & R. M. Straw 6213* (MO-1839396).

Usos: Se emplea la corteza y hojas previa cocción para teñir lanas, hilos y tejidos de color rojizo (prov. GC, OT).

Estado de Conservación:

Especie de amplia distribución geográfica, se encuentra en Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela (ver Tropicos, 2016). Se la categoriza como de Preocupación Menor (LC).

***Escallonia resinosa* (Ruiz & Pav.) Pers.,** Syn. Pl. 1: 235. 1805. (Fig. 1. E).

Nombres Vulgares: "sun", "chachacoma" (*Rodríguez et al. 3378*-HUT).

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Otuzco:** Abajo de San Miguel (ruta Salpo-Samne), 3100 m, 05-VI-1992, *S. Leiva & P. Leiva 526* (HAO+, HUT-28134). San Pedro (Motil), 3000 m, 07-VI-1997, *M. Rodríguez E. 146* (HUT-32182). Santa Rosa (Chota-Motil), 2850 m, 03-VIII-1997, *M. Rodríguez E. 206* (HUT-32687). **Provincia Sánchez Carrión:** Trujillo-Huamachuco road, about 10km W of Huamachuco, 3400 m, 07°50'S 078°15'W, 14-II-1983, *D.N. Smith & R. Vásquez M. 3356* (HUT-24637, MO-3413756). Distrito Huamachuco, 10 km NO de la ciudad de Huamachuco, Complejo arqueológico Markawamachuko (=Marcahuamachuco), 7°46›38.6»-7°47›07.7»S 078°05›11.6»W, 3542-3597 m, 27-VII-2013, *E. Rodríguez R., M. Mora C., B. Martínez T., K. Monzón L. & V. Liza T. 3378* (HUT-56335-56335). **Provincia Santiago de Chuco:** Cerro La Botica (Cachicadán), 2900 m, 14-VI-1984, *A. Sagástegui A. & col. 11869* (HUT-19206, MO-3419401).

Usos: De sus hojas y ramas se obtiene colores para teñir tejidos de lana y algodón: Encarnado y morado, beige y marrón.

Estado de Conservación:

Especie de amplia distribución, se encuentra en Bolivia, Ecuador, Perú (ver Tropicos, 2016). Se la categoriza como de Preocupación Menor (LC).

FABACEAE

***Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze,** Revis. Gen. Pl. 3(3): 54. 1898.

Nombre Vulgar: "tara", "taya" (*Ridoutt 0296*-HUT, *Paredes 1265*-HUT; *Monigatti 58*-MO).

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Bolívar:** Distrito Uchumarca. La Cestia, road from Pusac to Uchumarca, 2310 m, 31-V-2010, *M. Monigatti, C. Téllez A. & C. Vega 58* (MO-6606865**). Provincia Otuzco:** Hda. Membrillar, Llaguén, *C.A. Ridoutt 0296**(HUT). Cerro Chologday, Otuzco, 2650 m, 05-VII-1995, *V. Quipuscoa S. et al. 214* (HUT-31315). Entre Otuzco y Bellavista, 2650 m, 05-IV-1996, *V. Quipuscoa S. et al. 438* (F- 2182815, HUT-31371). Otuzco: Dto. Otuzco, over the Río Pollo, 2800 m, 16-V-1999, *M. Binder et al. 99/213* (F-2209870). **Provincia Pataz:** Yalen- Los Alisos, Pataz, 2800-3300 m, 7°S-77°W, 21-II-1986, *K. Young 2952* (HUT-25039). **Provincia Trujillo:** Moche, 35 m, 25-IV-1949, *N. Angulo E. & A. López M. 1287**(HUT); Trujillo, 50 m, 4-X-1950, *E. Paredes 1265**(HUT). Monserrate-Trujillo, 45 m, 25-IX-1976, *A. López M. 8389* (HUT-14764, MO-2709508). Jardín Botánico de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNT, Trujillo, 45 m, 11 junio 2013, S.

Huertas B. s.n. (HUT-54401).

Usos: Las vainas poseen abundantes taninos (50-60%), usado en curtiembre, tintorería para fijar los colores (mordiente) (ver colección: *Paredes 1265*-HUT). Para obtener el color negro, se hierven la corteza y tallo en trozos pequeños conjuntamente con lana y tejidos, práctica muy antigua y arraigada en la Región Andina. Fernández & Rodríguez (2007), indican que los antiguos peruanos utilizaron esta planta para teñir sus tejidos. Ugent & Ochoa (2006) indican también, que de las vainas se extrae un tinte negro.

Estado de Conservación: Planta nativa del Perú, silvestre o cultivada, crece en las lomas de la costa y valles interandinos, llegando hasta los 3000 m. Se distribuye a lo largo de los andes desde Venezuela hasta Chile. Históricamente ha venido soportando una tala indiscriminada, a fin de ser utilizada como combustible (leña) y como madera en la construcción de casas (vigas, parantes, umbrales de puertas, entre otros).

***Indigofera suffruticosa* Mill.,** Gard. Dict. (ed. 8) Indigofera no. 2. 1768.

Nombres Vulgares: "añil", "añil-añil" (*Rodríguez & Mora 764-HUT*).

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Ascope:** Laguna la Paz, Ascope, 120 m, 19-II-1974, *A. López M. 8105* (HUT-12709, MO-2673870). **Provincia Bolívar:** Distrito Pusac, alrededores de Pusac, no alt., 15-IV-1982, *J. G. Sánchez V. 46-82* (MO- 6076515). **Provincia Chepén:** Algarrobales S. J. de Moro, 55 m, 08-III-1996, *E. Rodríguez R. & M. Mora C. 764* (HUT-30959). **Provincia Otuzco:** Otuzco: arriba de El Platanar (oeste de Salpo), 1410 m, 19-III-1994, *S. Leiva G. 1035* (F- 2149920). **Provincia Trujillo:** Trujillo, cerca del hospital Obrero, 50 m, 12-IV-1949, *E. Paredes s.n.* (HUT-489). Quirihuac-Simbal, 400 m, 22-IX-1973, *A. Sagástegui A. 7804a* (HUT-12619).

Usos: De las hojas se extrae un colorante añil, para teñir lana y algodón en la provincia Chepén (Rodríguez *et al.*, 1996). El tinte está concentrado en las hojas, que inmediatamente después de cortadas, se sumergen en agua para lograr una fermentación rápida; el agua con el tinte disuelto se pasa a otro recipiente donde se somete a un proceso de aireación; se forman entonces granos insolubles del tinte; en un tercer recipiente el índigo se deja depositar en el fondo, luego se decanta el agua (Fernández & Rodríguez, 2007).

Foster (1953) citado por Towle (1961) y Fernández & Rodríguez (2007), expresa que esta especie ha sido utilizada sola o en combinación con otros colorantes para la tinción de algodón, madera y plumas.

Estado de Conservación: Especie neotropical de amplia distribución en América. En Perú también se encuentra bien distribuida en diferentes hábitats entre 0 y 1500 m de altitud, así como en la región LL (Brako & Zarucchi, 1993; Tropicos, 2016; The Field Museum, 2016). Se la categoriza como de Preocupación Menor (LC).

HYPERICACEAE

***Hypericum laricifolium* Juss.,** Ann. Mus. Natl. Hist. Nat. 3: 160, pl. 16, f. 1. 1804. (Fig. 1. F).

Nombre Vulgar: "chinchango" (*Rodríguez 018-HUT, Rodríguez & Ruiz 3165*-HUT).

Material Examinado: Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Gran Chimú:** Arriba del distrito de Lucma, 3900 m, 27-VII-1992, *E. Rodríguez R. 018* (HUT-28392). Provincia

Otuzco: Chota (Yamobamba - Shorey), 2900 m, 15-XI-1983, *A. Sagástegui A. & et al. 11082* (HUT-18239, MO-3131995). **Provincia Pataz:** Carretera Buldibuyo a Laguna Huancaspata, 3300 m, 10-X-2000, *M. Mora C. s.n.* (HUT-38291). Chirimachay, 3450-3600 m, 24-II-1986, *K. Young 3000* (HUT-26650). Distrito Pias, Pampa de Piedras, 3905 m, 18M0221618-9134174, 11-VIII-2008, *R.Y. Rivera L. 39* (HUT-48110). **Provincia Sánchez Carrión:** Laguna Sausacocha, 3000 m, 15-XII-1979, *A. Sagástegui A. 9437* (HUT-15425, MO-3097914). Distrito Huamachuco, 10 km NO de la ciudad de Huamachuco, Complejo arqueológico Markawamachuko (=Marcahuamachuco). 3597 m, 07°47´07.7"S – 78°04´40.1" W, 17-V-2008, *E. Rodríguez R. & J. Ruiz M. 3165* (HUT-47876).

Usos: En cocción las hojas y flores se emplean para teñir las telas de diferentes tonos de amarillo hasta anaranjado. En Ecuador tiene el mismo uso (PNHQ, 2016), así como en la provincia vecina de Contumazá en Cajamarca (Sagástegui, 1995), y en el norte del Perú en general (Mostacero *et al.*, 1990).

Estado de Conservación: Presenta amplia distribución en la zona andina de Perú, Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela. Es considerada en la categoría de Preocupación Menor (LC). Especie importante que crece entre los 2800 y 3000 m, siendo una planta indicadora de la transición entre la vegetación de la zona quechua y la vegetación de la jalca (Sagástegui, 1995).

JUGLANDACEAE

***Juglans neotropica* Diels,** Bot. Jahrb. Syst. 37: 398. 1906. (Fig. 2.A).

Nombres Vulgares: "nogal" (*Angulo 2047*-HUT, Monigatti & Díaz 133-MO*).

Material Examinado: Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Bolívar:** Bolivar, 1414 m, 30-VI-2010, *M. Monigatti & F. Díaz V. 133* (MO- 6607272). **Provincia Otuzco:** Otuzco, 1500 m, 14-VII-1993, *S. Leiva G. 833* (F-2139959, MO- 5294193). **Provincia Trujillo:** Trujillo, huerto de Plazuela Bolognesi, 50 m, 12-XI-1953, *N. Angulo E. 2047** (HUT-2047).

Usos: Fruto, corteza y hojas tiñen de color marrón a negro los tejidos y lanas; su madera es utilizada en carpintería (Fernández & Rodríguez, 2007). Esta costumbre aun está arraigada en la región La Libertad (GC, OT).

Estado de Conservación: Es un árbol cultivado o encontrado al estado silvestre en Sudamérica. Crece en la zona andina Ecuador, Colombia, Perú y Venezuela. En Colombia es categorizado En Peligro EN A2cd (Ver Tropicos, 2016). En Perú es una especie bien distribuida entre los 1,100-3,000 m. (Brako & Zarucchi, 1993; Tropicos, 2016); sin embargo, la quema y tala de los bosques hacen a esta especie vulnerable.

MALVACEAE

***Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. Robyns,** Bull. Jard. Bot. État Brux. 33(2): 162. 1963. Fig. 2.B).

Nombres Vulgares: "pate", "pati", "ceiba" (*Angulo s.n.* HUT-0453), "pate" (*Arroyo 239*), "pate", "pate colorado" (*Rodríguez et al. 3561*-HUT).

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Gran Chimú:** Corlás (arriba de Cascas). Ladera, 1450 m, 16-IV-1992, *A. Sagástegui A. et al.14529* (F-2216072!, MO-5185369!). Distrito Sayapullo, caserío Rancho Grande, 1600-1800 m, 23-VII-2007, *S. Arroyo A. 239* (HUT-44797!). Distrito Lucma. Abajo de Chascón, ruta hacia Lucma, 1689 m, 07°37'17.6"S-078°36'38.9"W, 03-IV-2015,

E. Rodríguez R., E. Alvítez I. & L. Pollack V. 3561(HUT-58223!). **Provincia Otuzco:** Sitio rocoso, 700 m, 7-V-1948, *N. Angulo E. s.n.* (HUT-0453!).

Usos: La corteza es empleada para teñir tejidos de lana (e.g.: GC, Huayday, Lucma). Los pobladores recogen la corteza en sacos, lo hierven en grandes recipientes y luego colocan los tejidos a teñir (ejemplo: Ponchos de lana) produciendo una tonalidad marrón claro y amarillo. Si se desea darle al tejido una tonalidad más oscura, se mezcla con corteza de la especie altoandina de la misma región *Lomatia hirsuta* "mun", "andanga" o anilina. (A. Rodríguez, com. pers.). Esta tradición se está perdiendo por el uso de colorantes químicos artificiales por lo que actualmente no es una amenaza importante en el estado de su conservación.

Estado de Conservación: Rodríguez *et al.* (2015) indican que actualmente no presenta ningún grado de amenaza importante debido a que se encuentra en zonas áridas y agrestes para la agricultura y la vida humana. Presenta amplia distribución en las vertientes occidentales del norte del Perú y también en Ecuador (e.g.: provincias Guayas y Manabí). Según esta afirmación, *E. ruizii* es considerada en la categoría de Preocupación Menor (LC)(Rodríguez *et al.*, 2015).

PAPAVERACEAE

***Bocconia integrifolia* Bonpl.**, Pl. Aequinoct. 1: 119, t. 35. 1807. (Fig. 2.C).

Nombres Vulgares: "ache" (Huamachuco), "aquisho", "pingullo", "pincullo", "flauta quero" (*S. Rodríguez S.*, Gran Chimú. Otuzco).

Material examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Bolívar:** Distrito Uchumarca. La Cestia, road from Pusac to Uchumarca, 07°01'06"S 077°55'09"W, 1843 m, 31-V-2010, *M. Monigatti, C. Téllez A. & C. Vega O. 55* (MO-6606813). **Provincia Gran Chimú:** Cascas, 2400m, 25-VIII-1959, *G. Alcántara, 3042** (HUT-3042). Platanar (Cascas-Contumazá), 1500m, 28-XI-1994, *E. Rodríguez R., M. Chaman M. & C. Vergara D. 1990* (HUT-28627). Along carretera Cascas. El Chorillo. Bosque de Cachil personal property of Dr. Marco Antonio Corcuera Osores. Moist. Relic forest, 07°27´S-78°47´W, 2450m, 22-VIII-1994, *M. Merello, D. Bruner, J. Mostacero L., F. Mejía C., E. Alvítez I. & E. Rodríguez R. 1069* (HUT-28676, MO-4650568). El Chorrillo (Cascas- Contumazá), 2200m, 29-VI-2006, *A. Sagástegui A., E. León & M. Felix. 17601* (HUT-43097). **Provincia Otuzco**: Alrededores de La Cuesta, 1700 m, 2-IX-1973, *A. López M. & A. Sagástegui A. 8019* (HUT-12499). Otuzco, arriba de San Andrés de Cárcel, 2560 m, 01-VII-1992, *S. Leiva G. & J. Ullilen 649* (MO-5788014). **Provincia Pataz:** Pataz: La Montanita (Distrito Buldibuyo), 3000 m, 15-III-2001, *A. Sagástegui A., M. Zapata C. & G. Palacios C. 16345* (F-2226458). **Provincia Sánchez Carrión**: Hacienda Cochabamba 2600m, 26-VI-1958, *A. López M. & A Sagástegui A. 2778** (HUT-2778).

Usos: Las hojas y corteza son empleadas para teñir de color amarillo-naranja hilos y tejidos de lana y algodón (e.g.: GC, OT, SC, ST)(ver Mostacero *et al.*, 1990; Sagástegui, 1995). Luego de ser trituradas y hervidas en agua y sal (mordiente) se obtiene un tinte amarillo-naranja, producto del látex que contiene esta especie, en cuya solución se sumergen los tejidos.

"Pincullo" era la denominación de instrumentos a modo de quenas confeccionadas de los tallos fistulosos, empleados en tiempos incaicos (Fernández & Rodríguez, 2007).

Estado de Conservación: Especie neotropical de amplia distribución geográfica (Argentina, Bolivia, Ecuador, México, Perú, Venezuela)(Tropicos, 2016). En Perú se encuentra bien distribuido en la zona andina (AM, CA, CU, HU, HV, JU, LL PA, PI, PU) entre los 1500 y 4000 m de altitud (Brako & Zarucchi, 1993). Se la categoriza como de Preocupación Menor (LC).

POLYGALACEAE

***Monnina salicifolia* Ruiz & Pav.,** Syst. Veg. Fl. Peruv. Chil. 172. 1798. (Fig. 2.D).

Nombres Vulgares: "pichucho", "callacón" (*López 1033*-HUT), "tinta" (*Young 2979*-HUT), "china linda" (*Rodríguez et al. 3352*-HUT).

Material examinado: Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Bolívar:** Bolívar. Camino de las Quishuas. 3000 m, 31-V-1960, *A. López & A. Sagástegui s.n.* (HUT-3286). Ucuncha, northeastern side of Cerro Fila de Andonsa, 07°06'32"S 077°49'20"W, 3665 m, 14-XI-2013, *R.W. Bussmann, N. Paniagua Z., C. Vega O. & C. Téllez A. 18424* (MO-6618270). **Provincia Otuzco:** Agallpampa, 3270 m, 2-VI-1949, *A. López s.n.* (HUT-1033). Chota-Shorey, 3100 m, 14-XII-1979, *A. Sagástegui A. 9426* (MO-3029004). Santa Rosa (Chota-Motil), 3200 m. 03-III-1997, *M. Rodríguez 207* (HUT-32690). **Provincia Pataz:** Chirimachay, Ptaz. 3450 m, 7°77¨, 24-II-1986, *K. Young 2979* (HUT-25330). **Provincia Sánchez Carrión:** 40 km above Río Chusgon (& Pullac), 07°46'00"S 077°52'00"W, 3640 m, 7-VIII-1964, *P. C. Hutchison, J. K. Wright & R. M. Straw 6165* (MO-1839239). Distrito Huamachuco, 10 Km NO de la ciudad de Huamachuco, complejo arqueológico Markawamachuko (=Marcahuamachuco), 7°47'07.7"S-78°04´40.1"W, 3597 m, 17-V-2008, *E. Rodríguez R. & J. Ruiz M. 3161* (HUT-47872). Distrito Huamachuco, 10 Km NO de la ciudad de Huamachuco, complejo arqueológico Markawamachuko (=Marcahuamachuco), 7°46'38.6"-7°47'07.7"S 078°05'11.6"-78°04´40.1"W, 3542-3597 m, 27-VII-2013, *E. Rodríguez R., M. Mora C., B. Martínez T., K. Monzón L. & V. Liza T. 3352* (HUT-56303-56304, 56310). **Provincia Santiago de Chuco:** Alrededores de Santiago de Chuco, 2800 m, 13-VI-1984, *A. Sagástegui, J. Mostacero & M. Diestra 11754* (HUT-19111, MO-3306871).

Usos: Los lugareños utilizan los frutos maduros de color azul para teñir lanas, hilos o tejidos dándoles una tonalidad azulina (e.g.: Provincia GC). Esta afirmación es corroborada por Mostacero *et al.* (1990) como vegetal tintóreo nativo norperuano y también coincide con Sagástegui (1995) la forma del uso por los pobladores de la prov. Contumazá (Cajamarca).

Estado de Conservación: Especie neotropical de amplia distribución geográfica (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela)(Tropicos, 2016). En Perú se encuentra bien distribuida en la zona andina (AM, AN, AP, AY, CA, CU, HU, HV, JU, LI, LL, PU) entre los 1500 y 4000 m de altitud (Brako & Zarucchi, 1993). Se la categoriza como de Preocupación Menor (LC).

PROTEACEAE

***Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels**, Biblioth. Bot. 29(Heft 116): 82. 1937. (Fig. 2.E).

Nombres Vulgares: "andaga", "andanga", "mun" (*S. Rodríguez S.*; Otuzco, Gran Chimú), "chotabal" (*López & Sagástegui 3225**(HUT)), "shotobal" (*Young 2958*-HUT).

Material examinado: Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Bolívar:** Arriba de Bolivar, 3400 m, 29-V-1960, *A. López M. & A. Sagástegui A. 3225**(HUT, MO-2287247). Ucuncha, northeastern side of Cerro Fila de

Andonsa, 7°06'32"S 077°49'20"W, 3665 m, 14-XI-2013, *R.W. Bussmann, N. Paniagua, C. Vega & C. Téllez 18421* (MO-6607350). **Provincia Pataz:** Entre Paso La Sabana y Huaylillas, 3200 m, 23-V-1961, *A. López M. & A. Sagástegui A. 3526**(HUT). Chirimachay, Pataz, 7°S-77°W, 3450 m, 24-II-1986, *K. Young 2958* (HUT-25061). Chigualen, 7°S-77°W, 3550 m, 21-II-1986, *K. Young 2862* (HUT-25060). Shrubby woodland on Cerro Colpar, above Yalen, Pataz, 7°S-77°W, 3300-3700 m, 25-II-1986, *K. Young 3035* (HUT-25059). 31/2 km N Pataz, N side of cerro Potosi, 3300 m, 02 march 1986, *K. Young 3083* (HUT-25062). Distrito Buldibuyo, carretera Buldibuyo a laguna Huancaspata, 3300 m, 10-X-2000, *M. Mora C. s.n.* (HUT-38242). Distrito Pias. Quebrada de Alpachaque, 18M0220291-9130688, 3513 m, 25-VII-2008, *R. Rivera L. 72* (HUT-48111). **Provincia Sánchez Carrión:** Munmalca, Hda. Cochabamba, 3200 m, 26-VI-1958, *A. López M. & A. Sagástegui A. 2813** (HUT). Distrito Huamachuco, 10 Km NO de la ciudad de Huamachuco, complejo arqueológico Markawamachuko (=Marcahuamachuco), 7°46'38.6"-7°47'07.7"S 078°05'11.6"W-78°04´40.1"W, 3542-3597 m, 27-VII-2013, *E. Rodríguez R., M. Mora C., B. Martínez T., K. Monzón L. & V. Liza T. 3348* (HUT-56296-56297).

Usos: En los Andes de la región se utiliza la corteza, especialmente de la raíz para teñir de color marrón tejidos de lana de ovino (e.g.: Ponchos), luego de triturarla y hervirla en agua y algún mordiente (sal o alumbre) para fijar el colorante en las fibras.

Estado de Conservación: Especie de amplia distribución en Sudamérica (Argentina, Chile, Ecuador, Perú). En Perú se distribuye en AM, CA, LA, LL y PI, entre 2500 y 3800 m de altitud (Tropicos, 2016). Se la categoriza como de Preocupación Menor (LC).

ROSACEAE

***Kageneckia lanceolata* Ruiz & Pav.,** Syst. Veg. Fl. Peruv. Chil. 290. 1798. (Fig. 2.F).

Nombres Vulgares: "lloque" (*Leiva & Ullilén 642-HUT).*

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Otuzco:** Ca. 12 km SE of Otuzco/ Huamachuco junction on road to Agallpampa, 2950 m, 6-I-1983, *M.O. Dillon, U. Molau & P. A. Matekaitis 2671* (MO-3127722, MO-3127723). Loma Colorada (oeste de Salpo), 2820 m, 01-VII-1992, *S. Leiva G. & J. Ullilén 642* (HUT-28177, MO-4772275). **Provincia Santiago de Chuco:** Calipuy, 4000 m, 9-IX-1983, *A. Martin A. s.n.* (HUT-18436). Reserva parte alta Calipuy, 9064573/797482-9064145, 3234-4102 m, 14-IV-2012, *M. Morales, H. Beltrán, G. Badillo & Personal del Santuario Reserva Nacional de Calipuy 3771* (HUT-56472).

Usos: Sus hojas resinosas y pegajosas proporcionan materia colorante; los pobladores lo utilizan en tintorería para teñir tejidos de negro (e.g.: GC, OT, SC, ST). Esta afirmación es corroborada por Mostacero *et al.* (1990), Ugent & Ochoa (2006) y Fernández & Rodríguez (2007).

Estado de Conservación: Especie neotropical de amplia distribución en Sudamérica: Argentina, Bolivia, Colombia, Perú. En Perú se encuentra bien distribuida en la zona andina (AM, AN, AP, AY, CA, CU, LI, LL, TA) entre los 2000 y 4100 m de altitud (Brako & Zarucci, 1993; Tropicos, 2016). Se la categoriza como de Preocupación Menor (LC).

THYMELAEACEAE

[€]***Daphnopsis weberbaueri* Domke,** Notizbl. Bot. Gart. Berlin–Dahlem 12: 722.

1935. (Fig. 2.G).

Nombre Vulgar: "cholito" (*Sagástegui et al. 14743-F, 15129*-HUT).

Material examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Gran Chimú:** +Bosque de Cachil, 2600 m, 28-VI-1992, *A. Sagástegui A., S. Leiva G. & C. Téllez A. 14743* (F-2114542). Entrada al bosque Cachil, 2500 m, 13-XII-1993, *A. Sagástegui A., S. Leiva G. & P. Lezama A. 15129* (F-2133088, HUT-27989).

Nota: +El bosque relicto Cachil actualmente pertenece a la provincia Gran Chimú. En la etiqueta aparece como perteneciente a la provincia Contumazá (Cajamarca).

Usos: Sus hojas y corteza son usadas para teñir las lanas y tejidos de amarillo hasta marrón claro, mayormente en la provincia GC. Los pobladores de las localidades aledañas (provincia Contumazá, CA), utilizan esta especie de la misma forma (Sagástegui, 1995).

Estado de Conservación: Especie endémica de Perú a CA (Contumazá) y LL (Gran Chimú) (Tropicos, 2016), categorizada como En Peligro: EN, B1ab(iii) (León, 2006b).

En general el poblador andino emplea varias plantas fanerógamas para teñir de diversas tonalidades, cuyos colores son acentuados al ser mezcladas con productos químicos (e.g.: anilina), como: lanas, hilos, hilados y tejidos, vestimentas, entre otros enseres utilizados en la vida diaria. Además de las mencionadas y en menor escala se encuentran varias especies de *Oxalis* spp. (Oxalidaceae) "shulco", "chulco" ("bayetas" rojizas), *Agave americana* L. (Asparagaceae) "penca azul", "méjico", "maguey" ("bayetas" azuladas)(provincia SC, ST).

LICHENOPHYTA

PARMELIACEAE

Ver: Truong & Clerc (2012).

***Usnea brasiliensis* (Zahlbr.) Motyka**, Lichenum Generis Usnea Studium Monographicum. Pars Systematica 2: 486. 1937.

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Trujillo:** Cerro Campana, 300 m, IX-1950, *A. López M. 4674**(HUT-4674). Cerro Campana, 500 m, 30-VIII-1956, *A. López M. 4895**(HUT-4895). "liquen". Determinación: C. Truong (G), 2007.

Para esta especie, en el herbario HUT, existe una determinación intraespecífica efectuada por C. Truong (G)(2007), como: *Usnea brasiliensis* (Zahlbr.) Motyka f. *flexuosa*.

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Otuzco:** Motil, 3400 m, 16-VII-1967, *H. Aguado L. 6822**(HUT). Determinación: C. Truong (G), 2007.

Nota: Aparece en la misma lámina de *Usnea silesiaca* Motyka. "shapra".

***Usnea columbiana* Motyka ex Räsänen**, Revista Universitaria Santiago 21: 138. 1936.

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Otuzco:** Otuzco, 3200 m, 20-XI-1967, *R. Ramírez V. 6938**(HUT). "shapra".

***Usnea cornuta* Körb.**, Parerga lichenologica. Ergänzungen zum Systema lichenum Germaniae: 2. 1859.

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. +**Provincia Gran Chimú:** Bosque Cachil, 2300 m, 05-VIII-1995, *E. Rodríguez R. et al. 425a* (HUT-29189). **Provincia Trujillo:** Cerro Campana, 600 m, 02-X-1966, *M. Fernández H. & R. Ramírez V. 6218**(HUT). Cerro Campana, 600 m, 28-X-1967, *R. Ramírez V. 6932**(HUT). Cerro Campana, 300-400 m, 28-X-1967, *A. Sagástegui A. & R. Ramírez V. 6917**(HUT). Cerro Campana, 587 m, 20-IX-1992, *E. Alvítez I. et al. 977* (HUT-27671). Determinación: C. Truong (G), 2007.

Nota: +El bosque relicto Cachil actualmente pertenece a la provincia Gran Chimú. En la etiqueta aparece como perteneciente a la provincia Contumazá (Cajamarca).

***Usnea dasaea* Stirt.**, Scottish Naturalist 6: 104. 1881.

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Gran Chimú:** Bosque Cachil, 2300 m, 05-VIII-1995, *E. Rodríguez R. et al. 425b* (HUT-29189). Determinación: C. Truong (G), 2007.

Nota: Aparece en la misma lámina que *U. cornuta*.

***Usnea silesiaca* Motyka**, Lichenogr. Scand.: 19. 1930.

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Gran Chimú:** Bosque Cachil, 2300 m, 05-VIII-1995, *E. Rodríguez R. et al. 425c* (HUT-29189). **Provincia Otuzco:** Motil, 3400 m, 16-VII-1967, *H. Aguado L. 6822**(HUT). "shapra", "barba de piedra". Determinación: C. Truong (G), 2007.

Nota: La colección *E. Rodríguez R. et al. 425c*, aparece en la misma lámina que *U. cornuta*.

***Usnea subscabrosa* Nyl. ex Motyka**, Lichenum Generis Usnea Studium Monographicum. Pars Systematica 2: 313. 1937.

Nombres Vulgares: Las especies de *Usnea* en la región La Libertad son denominadas: "barbas de chivo", "barbas de piedra", "barba de viejo", "liquen", "salvaje", "salvajina", "shapra".

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Gran Chimú:** Bosque Cachil, 2300 m, 05-VIII-1995, *E. Rodríguez R. et al. 425d* (HUT-29189). Determinación: C. Truong (G), 2007.

Nota: La colección *E. Rodríguez R. et al. 425c*, aparece en la misma lámina que *U. cornuta*.

Usos: Líquenes fruticulosos con apotecios verdosos, adherido al sustrato por un disco amplio gris verdoso; indistintamente sirven como colorante para teñir lanas y telas de algodón de color marrón claro o plomo, previa utilización de un mordiente (e.g.: piedra blanca "alumbre" o sal). Se muele todo el liquen, hierve, también se puede agregar *Coreopsis senaria* (Asteraceae) "salchuche" para matizar colores amarillentos. Se presume que fue utilizada por los incas, pero se asegura que los Culli, antiguos habitantes del área, la emplearon, conocimiento que ha sido transmitido de generación en generación al igual que el uso de la "andanga" (*Lomatia hirsuta*, Proteaceae) y otras plantas tintóreas (Fernández & Rodríguez, 2007).

Estado de Conservación:

Se distribuye en la costa y en zona andina entre 600 m y 3400 m de altitud en diversos Departamentos del Perú (e.g. AN, CA, LL). Especies de amplia distribución geográfica en el mundo.

TELOSCHISTACEAE

***Teloschistes flavicans* (Sw.) Norman**, Nytt Magazin for Naturvidenskapene 7: 229 . 1853.

Nombres Vulgares: "barba de piedra", "liquen dorado".

Material Examinado:

Perú. Dpto. La Libertad. **Provincia Gran Chimú:** Bosque Cachil, 2300-2450 m, 05-VIII-1995, *E. Rodríguez R. et al. 421* (HUT-29186). **Provincia Trujillo:** Cerro Campana, 330 m, IX-1950, *A. López M. 4672**(HUT-4672).

Existen otras especies de *Teloschistes*, como *T. flavicans* var. *tenuissimus* (Mey. & Fw.) Müll. Arg., *T. hypoglauca* (Nyl.) Zahlbr., *T. nodulifer* (Nyl.) Hilm. y *T. stellatus* (Mey. & Flot.) Müll. Arg. conocidas en las lomas de la provincia de Trujillo (300-800 m), *T. peruensis* (Ach.) J. W. Thomson típica de Otuzco (2500-2900 m.), así como *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. propia de las lomas de la provincia de Trujillo (380-650 m) (ver colecciones en herbario HUT); que muy bien podrían ser utilizadas como especies productoras de tintes naturales.

Se debe precisar, que especies de los géneros *Teloschistes* y *Xanthoria* son productoras de un tinte amarillo (ácido parietínico o ácido antraquinon-4,5-dihidroxi-7-metoxi-2-carboxílico, puede ser aislado del liquen con acetona) (Gibaja, 1998).

Usos: *T. flavicans* es utilizado en la región andina de la región La Libertad (prov. GC) para teñir diferentes tejidos de lana (e.g.: ponchos, alforjas, jergas de animales) de color amarillo-anaranjado, por el mismo método empleado para las especies de *Usnea*.

Estado de Conservación: *T. flavicans* y *X. parietina* son taxones de amplia distribución geográfica en el mundo.

Conclusiones

Se concluye que 26 especies son utilizadas como plantas promisorias tintóreas, de ellas, 19 son angiospermas y 7 líquenes. Luego, 4 especies son endémicas de Perú (*Dicliptera hookeriana* Nees, *Coreopsis senaria* S. F. Blake & Sherff, *Berberis buceronis* J. F. Macbr., *Daphnopsis weberbaueri* Domke). En general, las especies son empleadas por el poblador andino para teñir su vestimenta y enseres de su vida cotidiana de diferentes tonalidades.

Agradecimientos

A los directores, curadores y autoridades de los herbarios F, HUT y MO por hacer posible la revisión de sus colecciones y bases de datos botánicos. Agradecemos a nuestros maestros: Dr. Arnaldo López Miranda (†) (HUT), Dr. Abundio Sagástegui Alva (†) (HAO, HUT) y Dr. Isidoro Sánchez Vega (†) (CPUN) por sus enseñanzas y dirigir los trabajos de campo en el norte del Perú. Nuestra gratitud al Dr. Michael O. Dillon (F), Ing. Rodolfo Vázquez Martínez, y Mg. Segundo Leiva González (HAO) por el apoyo constante a los estudios de Flora del Perú, y al Dr. Mac H. Alford (The University of Southern Mississippi, USA) por proporcionarnos la fotografía de la especie *Daphnopsis weberbaueri* Domke (Thymelaeaceae).

Literatura citada

Acuña, L. & G. Rivera. 1990. Plantas tintóreas y otros colorantes de Costa Rica. Editorial tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 1-20, 1 fig.

Beltrán, H.; A. Granda; B. León; A. Sagástegui; I. Sánchez & M. Zapata. 2006. Asteraceae endémicas

del Perú. *In:* El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Ed.: Blanca León *et al.* Rev. peru. biol. Número especial 13 (2): 64-164.

Brack Egg, A. 1999. Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos «Bartolomé de la Casas», Cuzco, Perú.

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45.

Fernández, A. & E. Rodríguez. 2007. Etnobotánica del Perú Pre-Hispano. Ediciones Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Ferro, P.; S. Gómez; M. Gómez; M. Villegas & M. Molano. 1996. Introducción. Manual de tintes naturales. Siguiéndole el hilo al color. Nencatacoa Corporación de artes textiles. Bogotá.

Gibaja, S. 1998. Pigmentos Naturales Quinónicos. Fondo Editorial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Henderson, A.; S.P. Churchill & J. L. Luteyn. 1991. Neotropicalplant diversity. Nature 351: 21-22.

Hill, A. 1965. Botánica económica, plantas útiles y productos vegetales. Edic. Omega S.A. Barcelona, España.

IPNI. 2016. The International Plant Names Index. Disponible en: http://www.ipni.org/ . Acceso: 15 de marzo del 2016.

León, B. 2006a. Acanthaceae endémicas del Perú. *In:* El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Ed.: Blanca León *et al*. Rev. peru. biol. Número especial 13(2): 23-29.

León, B. 2006b. Thymelaeaceae endémicas del Perú. *In:* El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Ed.: Blanca León *et al*. Rev. peru. biol. Número especial 13(2): 654.

Macbride, F. 1937-1956. Flora of Peru. Field Mus. Nat. Hist., Bot. ser. 13(2/2, 2/3, 3/1, 3/3, 3A/1, 3A/2, 4/1).

Mostacero, J.; W. Zelada & F. Mejía. 1990. Vegetales tintóreos nativos norperuanos. Rebiol 10 (1-2): 67-78.

Mostacero, J.; R. Ramírez & F. Mejía. 2004. Características taxonómicas, ecológicas y fitogeográficas de las especies vegetales nativas con potencial agroindustrial de la región La Libertad-Perú. Scientia 7 (1-2): 43-69.

Mycobank. 2016. MYCOBANK DATABASE. Disponible en: http://www.mycobank.org/. Acceso: 25 de diciembre del 2016.

Olson, D. M. & E. Dinerstein. 1998. The Global 2000: A representation approach to conserving the earth's most biologically valuable ecoregions. Conservation Biology. 12: 502-515.

Patiño, V. 1967. Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial. Fibras, Medicinas, Misceláneas. Tomo III. Imprenta Departamental. 1ª edición. Cali.

PNHQ. 2016. Plantas Nativas de la Hoyada de Quito. Disponible en: http://plantasnativas.visitavirtualjbq.com/index.php/epoca/xviii-joseph-de-jussieu/14-hypericum-laricifolium. Acceso: 21 de junio del 2016.

Rodríguez, E.; M. Mora & W. Aguilar. 1996. Inventario florístico de El Algarrobal de Moro (provincia Chepén, departamento de La Libertad) y su importancia económica. Rebiol 16 (1-2): 57-65.

Rodríguez, E. & R. Rojas. 2006. El Herbario: Administración y Manejo de Colecciones Botánicas. 2da. Edición. Editado por R. Vásquez M., Missouri Botanical Garden, Perú.

Rodríguez, E.; E. Alvítez; L. Pollack; E. Huamán & A. Sagástegui. 2015. Notas sobre Malvaceae subfamilia Bombacoideae en la región La Libertad, Perú. Rebiol 35 (2): 90-101.

Romero, T. & J. Hernán. 1983. Contribución al conocimiento de las plantas tintóreas registradas en Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural Biblioteca José Jerónimo Triana No. 3. Universidad Nacional de Colombia-Colciencias. Bogotá.

Sagástegui, A. 1994. Flora endémica de los andes norperuanos. Arnaldoa 2 (1): 43-63.

Sagástegui, A. 1995. Diversidad Florística de Contumazá. Universidad Antenor Orrego de Trujillo, Fondo Editorial, Editorial Libertad E. I. R. L., Trujillo, Perú.

Soukup, J. 1970. Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana. Edit. Salesiana S. A. Lima, Perú.

The Field Museum. 2016. The Field Museum. Disponible en: http://emuweb.fieldmuseum.org/ botany/ detailed.php. Acceso: 12 de agosto del 2016.

The Plant List. 2016. The Plant List. A working list of all plant species. Versión 1.1. 2016. Disponible en:

http://www.theplantlist.org. Acceso: 12 de julio del 2016.

Thiers, B. 2016. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en: http://sweetgum.nybg.org/ih/. Acceso: 28 de junio del 2016.

Towle, M. 1961. The Ethnobotany of Pre-Columbian Peru. Viking Fund Publication in Antropology N° 30. Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research, Inc. New York, USA.

Tropicos. 2016. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponible en: http://www.tropicos.org. Acceso: 13 de junio del 2016.

Truong, C. & P. Clerc. 2012. The lichen genus *Usnea* (Parmeliaceae) in tropical South America: species with a pigmented medulla, reacting C+yellow. Lichenologist 44 (5): 625-637.

Ugent, D. & C. Ochoa. 2006. La Etnobotánica del Perú desde la Prehistoria al Presente. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica-CONCYTEC, Lima, Perú.

UICN. 2012. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1. Segunda Edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp.

Ulloa Ulloa, C.; A. Sagástegui & I. Sánchez. 2006. Berberidaceae endémicas del Perú. *In:* El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Ed.: Blanca León et al. Rev. peru. biol. Número especial 13 (2): 171-173.

Vargas, A.; L. Aída & D. Campos. 2004. La naturaleza se viste de color. Catálogo de especies tintóreas del bosque alto andino. Informe presentado al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt: Uso y saberes locales en Biodiversidad.

Vavilov, N. I. 1960. Estudio sobre el origen de las plantas cultivadas. Ediciones ACME Agency S. R. Ltda., Buenos Aires.

Weberbauer, A. 1945. El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Estudio Fitogeográfico. Edit. Lumen. Ministerio de Agricultura. Lima. Perú.

Weigend, M. 2002. Observations on the Biogeography of the Amotape – Huancabamba Zone in Northern Peru. In K. Young *et al.*, Plant Evolution and Endemism in Andean South American. Bot. Review 68 (1): 38-54.

Weigend, M. 2004. Additional observations on the biogeography of the Amotape-Huancabamba zone in Northern Peru: Defining the South-Eastern limits. Rev. peru. biol. 11 (2): 127-134.

ANEXO

Fig. 1. A. *Dicliptera hookeriana* Nees (Acanthaceae); B. *Schinus molle* L. (Anacardiaceae); C. *Alnus acuminata* Kunth (Betulaceae); D. *Coriaria ruscifolia* L. (Coriariaceae); E. *Escallonia resinosa* (Ruiz & Pav.) Pers. (Escalloniaceae); F. *Hypericum laricifolium* Juss. (Hypericaceae). (Fotos: Eric F. Rodríguez R., HUT).

Fig. 2. A. *Juglans neotropica* Diels (Juglandaceae); B. *Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. Robyns (Malvaceae); C. *Bocconia integrifolia* Bonpl. (Papaveraceae); D. *Monnina salicifolia* Ruiz & Pav. (Polygalaceae); E. *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels (Proteaceae); F. *Kageneckia lanceolata* Ruiz & Pav. (Rosaceae); G. *Daphnopsis weberbaueri* Domke (Thymelaeaceae). (Fotos: A-F: Eric F. Rodríguez R.; G: Mac Allford.)

Arnaldoa 24 (1): 333 - 342, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24115

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Efecto del acondicionamiento osmótico en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze (Fabaceae) "taya"

Effect of osmotic conditioning in germination of seeds of *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze (Fabaceae) "taya"

Segundo Eloy López Medina & Armando Efraín Gil Rivero
Laboratorio de Biotecnología del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo. Avenida Juan Pablo II, Trujillo, PERÚ
seellome88@gmail.com a.gr108@hotmail.com

CC BY NC

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 15-I-2017; Aceptado: 20-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 02-VI-2017

Resumen

La "taya" *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze (Fabaceae) es muy valorada por sus principios activos y propiedades medicinales. Esto ha ocasionado que su interés productivo haya aumentado a nivel mundial, pues el sector industrial demanda ácido tánico, el cual es utilizado como agente clarificador de alimentos, además de sus usos en la industria papelera, farmacéutica y química. Ante esta realidad, se pretende masificar el cultivo de *C. spinosa*, para lo cual la propagación empleando semilla botánica es una buena alternativa. Ante la necesidad de obtener plantas vigorosas y uniformes, se tomó como objetivo determinar el efecto de acondicionamiento osmótico de semillas de *C. spinosa* "taya". Para ello, se seleccionaron semillas, las cuales se transportaron al Laboratorio de Biotecnología del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos, donde se procedió a la escarificación, para posteriormente someterlas a osmoacondicionamiento, según los tratamientos: T1: 0 h; T2: 24 h; T3: 48 h; T4: 72 h y T5: 96 h. Finalmente, se dejaron secar por un lapso de siete días a temperatura ambiente, para luego colocarlas a germinar en placas de Petri. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo T2 y T5 los que evidenciaron mayor potencia germinativa, velocidad y uniformidad de germinación y vigor germinativo. Se concluye que el acondicionamento osmótico mejora la germinación de *C. spinosa*, lo cual se evidencia en T2, siendo el tratamiento que se recomienda utilizar para futuras investigaciones.

Palabras clave: efecto, acondicionamiento osmótico, semillas, *Caesalpinia spinosa*, "taya".

Abstract

Caesalpinia spinosa (Feuillée ex Molina) Kuntze (Fabaceae) "taya" is highly valued for its active principles and medicinal properties. This has caused a worldwide increase in its production interest, as the industrial sector demands tannic acid, which is used as food clarifying agent, in addition to its uses in the paper, pharmaceutical and chemical industry. With this reality, there is the intention to massify the cultivation of *C. spinosa*, for which propagation using botanical seed is a good alternative. Given the need to obtain vigorous and uniform plants, the objective was to determine the effect of osmotic conditioning of seeds of *C. spinosa* "taya". For this, seeds were selected, which were transported to the Biotechnology Laboratory of the Potato and Andean Crops Institute, where the scarification was carried out, and then subjected to osmo-conditioning, according to the treatments: T1: 0 h; T2: 24 h; T3: 48 h; T4: 72 h and T5: 96 h. Finally, they dried for a period of seven days at room temperature, then they were placed for germination in Petri dishes. Statistically significant differences were found, with T2 and T5 showing greater germinative power, speed and uniformity of germination and germinative vigor. It is concluded that the osmotic conditioning improves the germination of *C. spinosa*, which is evident in T2 that is the recommended treatment to be used for future researches.

Keywords: effect, osmotic conditioning, seeds, *Caesalpinia spinosa*, "taya".

Introducción

En la familia Fabaceae, el género *Caesalpinia,* abarca 150 especies, de las que 40 están presentes en Sudamérica. *C. spinosa,* es un arbusto o árbol siempre verde, con espinas en tallo y ramas, de 3 a 8 m de altura. Las hojas son laxamente espinosas, mientras que las flores se disponen en racimos terminales. El fruto es una legumbre coriácea de 6 a 10 cm de largo y 1,5 a 2,5 cm de ancho; poseyendo entre 5 a 8 semillas redondas. Es conocido como: "tara", "guaranga", "tanino" o "taya" (Dostert *et al.*, 2009). Esta especie está distribuida en la costa desde Piura hasta Tacna. En la sierra abunda en los departamentos de Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Huancavelica, Junín y Pasco (Brako & Zarucchi, 1993).

El Perú es el primer productor mundial de frutos de "tara", teniendo una participación del 80% de la producción mundial. Sin embargo, la producción proviene principalmente de formaciones naturales, mas no de agroecosistemas. Los frutos de *C. spinosa* son un recurso natural de mucha importancia, pues el ácido tánico, es muy utilizado como agente clarificador en la fabricación de vinos, cerveza y alimentos. A nivel industrial es empleado en la industria papelera, farmacéutica, química, de pinturas (FAO, 2002; Dostert *et al.*, 2009; Melo *et al.*, 2003; De La Cruz, 2004; Villacrés & Flores, 2013).

El proceso de germinación consta de varias fases: 1) Absorción de agua o imbibición. 2) Activación del metabolismo y 3) Elongación del embrión y ruptura de la testa. Por ello, la germinación puede definirse como aquellos eventos que comienzan con la captación de agua por la semilla y finalizan con la elongación de los ejes embrionarios, es decir, la radícula y la plúmula (Suárez & Melgarejo, 2011; Herrera & Guevara, 2006).

Las semillas no necesariamente germinan de inmediato ya que pueden permanecer en latencia, o tener baja viabilidad o las condiciones de germinación no son apropiadas (Jara, 1996). Siendo de importancia conocer la calidad de la semilla sembrada para la obtención de una población de plántulas vigorosas y uniformes. Por ello, existen pruebas rápidas para el control de la calidad, las cuales permiten distinguir entre semillas vivas y muertas. Sin embargo, en los últimos tiempos se ha dado énfasis a las mediciones de otros componentes, tales como: Sanidad, vitalidad o vigor y viabilidad. Estas pruebas realizadas en laboratorio ofrecen una primera información respecto a la calidad de las semillas (Silva *et al.*, 2011; Cordero & Trujillo, 1995; Salinas *et al.*, 2001; Rodríguez *et al.*, 2008). Por lo tanto, el conocimiento inadecuado de la biología de la germinación de semillas de especies forestales, puede limitar la efectividad y consistencia de propagación y prácticas de manejo (Lynne, 2000).

Cuando se colocan las semillas en condiciones favorables de humedad, temperatura e iluminación y no germinan, se dice que presentan una condición de latencia, pudiendo deberse a la presencia de una cubierta (testa) dura o por la liberación de inhibidores químicos. Esta condición es reversible sometiendo a la semilla a una serie de tratamientos (Herrera & Guevara, 2006; Jara, 1996). Una alternativa de tratamiento de semillas, es a través del acondicionamiento osmótico de semillas, también conocido como osmoacondicionamiento. Esta técnica se define como un tratamiento que reciben las semillas, con 2 propósitos fundamentales: 1) Reducir el tiempo necesario para germinar, aun cuando las condiciones ambientales son poco favorables y 2) conseguir una nascencia más uniforme, tratando de lograr que la mayor parte de las semillas den lugar a plantas útiles (Durán & Retamal , 1998). El osmoacondicionamiento consiste en permitir que la semilla absorba agua muy lentamente activando el metabolismo de germinación, hasta alcanzar un punto de equilibrio de humedad, evitándose la captación adicional de agua. Con ello, se mejora la calidad fisiológica de la semilla, sin llegar a producirse situaciones de anoxia o fermentaciones. Logrando reducir el tiempo de germinación, sincronizar la germinación, y mejorar el porcentaje de germinación. Investigaciones han demostrado que esta técnica varía según el agente de osmoacondicionamiento y el periodo de tratamiento. Ejemplo de ello

son los ensayos en *Solanum lycopersicum*, empleando nitrato de potasio a una solución de 200 mg L-1 (Moreno *et al.*, 2013; Sánchez *et al.*, 2007; Gilles, 2007). Concluyéndose, que el osmoacondicionamiento afecta favorablemente las características de germinación, emergencia, crecimiento y supervivencia de plantas, ya que las semillas germinaron con mayor velocidad, presentando la mejor tasa y velocidad de germinación en campo (Aljaro & Wyneken, 1985). Considerando lo anteriormente mencionado, se propuso como objetivo de la presente investigación la evaluación del efecto del acondicionamiento osmótico en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze (Fabaceae) "taya".

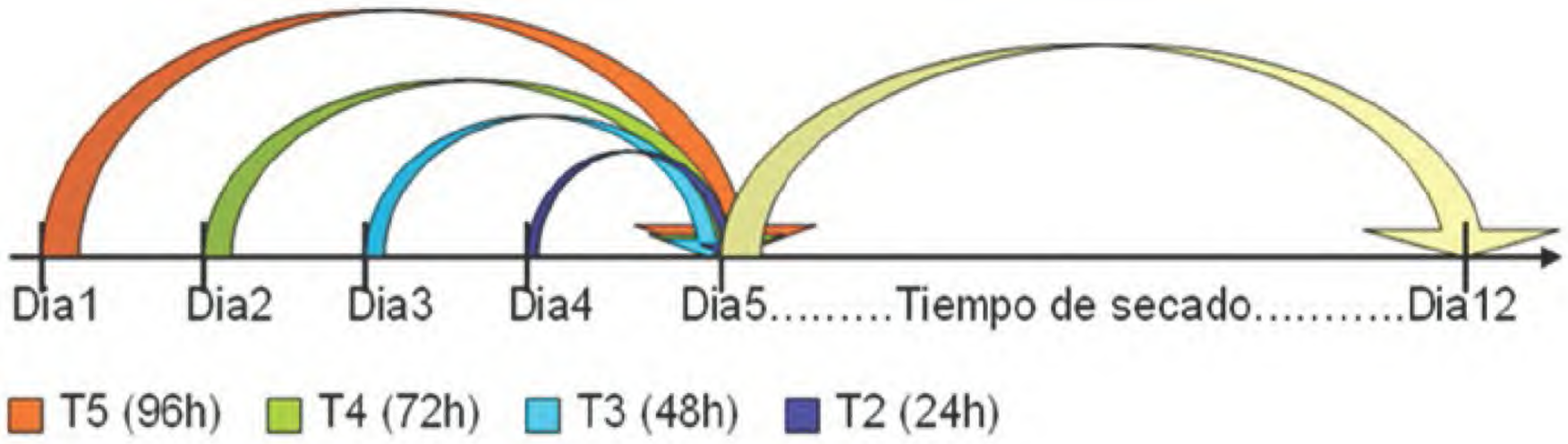
Material y métodos

La especie (*Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze*) empleada en el presente trabajo se encuentra registrada en el Herbarium Truxillense (HUT), con registro nº 58870. La fase experimental se llevó a cabo en el Laboratorio de Biotecnología del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo. El experimento conto con 450 semillas de *C. spinos*a con capacidad de germinar, colectadas de los árboles de la Ciudad Universitaria. Primero se procedió a la escarificación física, proceso mediante el cual las semillas fueron introducidas en agua caliente moviendo suavemente y dejándolas por 24 horas. Pasadas las 24 horas las semillas embebidas fueron sometidas al proceso de osmoacondicionamiento en agua. Los tiempos de osmoacondicionamiento que se tomaron fueron: T1: 0 h; T2: 24 h; T3: 48 h; T4: 72 h y T5: 96 h. El primer día se colocó a osmoacondicionar el tratamiento T5, el segundo día el tratamiento T4, el tercer día el tratamiento T3 y el cuarto día el tratamiento T2, de esta manera el quinto día se sacaron las semillas de los cuatro tratamientos del osmoacondicionamiento, se lavaron con agua corriente y se colocaron a secar al aire libre a una temperatura promedio de 20°C con luz durante el día y oscuridad en la noche por un lapso de 7 días, para luego colocarlas a germinar en placas de Petri.

Las variables que se consideraron para el estudio fueron: 1) Potencia germinativa (PG): Es el porcentaje de germinación total al finalizar el ensayo, el cual expresa el nº de plántulas que puede producir un numero dado de semillas. 2) Velocidad de germinación (VG): Días que transcurren desde la colocación de las semillas a germinar hasta que germinan al menos un 5% de las semillas en cada unidad experimental. 3) Uniformidad de germinación (UG): Es el número de días que tardan las semillas en alcanzar entre el 5% y 95% de la germinación final, en cada unidad experimental. Por otro lado, otras variables relacionadas con la potencia y velocidad de germinación son: a) Valor máximo (VM): Cociente máximo que se obtiene al dividir cada una de las germinaciones diarias acumuladas por el correspondiente número de días para alcanzarla en cada tratamiento. b) Germinación diaria media (GDM): Porcentaje final de germinación dividido entre el número de días de duración de la prueba. c) Germinación media (G50): Número de días que pasan desde el inicio del experimento hasta alcanzar el 50% de la germinación final en cada tratamiento y d) Índice de Czabator (IC): Resultante de la multiplicación de VM x GDM (Hartmann & Kester, 1980; Piedrahita, 1998; Ffolliott & Thames ,1983).

El diseño estadístico fue completamente al azar, estando constituido por 5 tratamientos y 3 repeticiones por cada tratamiento. Los datos obtenidos, fueron

Fig. 1. Diagrama del proceso de osmoacondicionamiento de *C. spinosa*.



sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y Tukey.

Resultados y discusión

La tabla 1 presenta los resultados de potencia germinativa, velocidad de germinación y uniformidad de germinación. Pudiéndose observar que T2 (24 h) tiene una mayor potencia germinativa por encima del 90%, el cual es 2,4 veces mayor que el testigo. Siendo sinónimo de una mayor energía y vigor germinativo. Recientes investigaciones corroboran los resultados obtenidos, al afirmar, que al someter semillas a osmoacondicionamiento se obtiene mayor porcentaje y velocidad de germinación (Moreno *et al.*, 2013; Alfaro, 1997). Por otro lado T2 y T5 (Tabla 1), evidenciaron una mayor velocidad germinativa. Estudios han demostrado que el tiempo de germinación y emergencia disminuye ante el incremento de las horas de inmersión en el agente osmótico (Villa *et al.*, 2012). Por lo tanto, el osmoacondicionamiento afecta directamente en la germinación, emergencia y demás variables. En lo referente a uniformidad de germinación, Aljaro & Wyneken (1985), afirman que el acondicionamiento osmótico puede no afectar directamente sobre este factor. Siendo importante también considerar, que esta variable es indicador de energía germinativa y del grado de domesticación del cultivo. Por ello, se dice que a más silvestre y menos domesticado sea un planta, su germinación será menos uniforme debido a la existencia de inhibidores de germinación. Cuyo objetivo es preservar la especie, a través de una germinación desuniforme, ante condiciones no favorables (Medina, 2010).

Tabla 1. Comparación de las variables: PG = Potencia germinativa; VG = Velocidad de germinación y UG = Uniformidad de germinación, para los diferentes tratamientos de osmoacondicionamiento en la germinación de semillas de *C. spinosa*.

Tiempo	PG	VG	UG
T1 (0 h)	38.9	5.3	3
T2 (24 h)	92.2	3	4
T3 (48 h)	82.2	3	4.33
T4 (72 h)	83.3	3	4
T5 (96 h)	75.6	2	3.33

Tabla 2. Comparación de las variables relacionadas con IC = Índice de Czabator. Ej.: VM = Valor máximo; GDM = Germinación diaria media y G_{50} = Germinación media, para los diferentes tratamientos de osmoacondicionamiento en la germinación de semillas de *C. spinosa.*

Tiempo	VM	GDM	IC	G_{50}
T1 (0 h)	4,4	4,9%	0,21	6,3
T2 (24 h)	11,9	13,2%	1,56	5,3
T3 (48 h)	10,6	11,7%	1,24	6,0
T4 (72 h)	10,8	11,9%	1,29	4,3
T5 (96 h)	16,7	10,8%	1,80	3,0

Los tratamientos T2 y T5 (Tabla 2), evidenciaron los valores más altos de VM y GDM, lo cual se ve expresado en el valor del índice de Czabator. El cual es indicador de un mayor vigor germinativo y una mayor actividad y capacidad durante la germinación, emergencia y crecimiento de plántulas (Hartmann & Kester, 1980; Deneb, 2004). Entre ambos factores que componen al índice de Czabator, se afirma que el valor máximo VM tiene mayor peso que la germinación diaria media GDM. Esa es la razón por la que a mayor valor máximo (VM), obtendremos un mayor índice de Czabator (IC) y una menor germinación media (G_{50}). Estudios confirman que GDM puede igualar a VM cuando se presentan lotes o tratamientos de lenta germinación. Ambos factores se calculan como la razón entre el porcentaje de germinación acumulado y el número de días para alcanzar dicho porcentaje (Piedrahita, 1998).

Los resultados del análisis de varianza, solamente para los factores potencia germinativa y velocidad de germinación, indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, con un nivel de confianza de 95,0%. Esto corrobora la existencia de diferentes respuestas de las semillas de *C. spinosa* ante diferentes tiempos de osmoacondicionamiento. Por otro lado, los resultados de la prueba Tukey nos permiten afirmar que el tratamiento T2 es el que tiene mayor potencia germinativa, mientras que T5 tiene la mayor velocidad de germinación. Debido a que no existe diferencia estadísticamente significativa para la uniformidad de germinación, el tratamiento T2 es el más idóneo, el cual se recomienda utilizar para futuras investigaciones.

Conclusión

El acondicionamiento osmótico influye positivamente en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze (Fabaceae) "taya" evidenciándose en el tratamiento 2.

Recomendaciones

Las semillas que se utilicen para ensayos de germinación deben ser las más homogéneas y del mismo lugar de procedencia, para evitar factores que puedan inducir a errores en el análisis de los resultados finales.

Literatura citada

Alfaro, C. 1997. Efecto de tratamientos a las semillas en la emergencia y calidad de plántulas para transplante en cinco cultivos olerícolas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana ZAMORANO, Honduras.

Aljaro, A. & L. Wyneken. 1985. Acondicionamiento osmótico de semillas de "pimiento" (*Capsicum annuum* L.) y su efecto es en la germinación y emergencia. Rev. Agricultura Técnica (Chile), 45 (4): 293:302.

Blayne, D.; C. Scholz & A. Boe. 1985. Osmoconditioning and growth regulator seed treatment effect on sugarbeet yield. Sugarbeet Research and Extension Reports, 16: 217-220.

Brako, L.; J. Zarucchi. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.

Cordero, D. & J. Trujillo. 1995. Viabilidad de semillas de *Bombacopsis quinata* y *Tabebuia rosea* en laboratorio y su relación con el comportamiento en vivero. Resum. Semana Cientifica CATIE. Instituto tecnológico Costa Rica.

De La Cruz, **P.** 2004. Aprovechamiento integral y racional de la "tara". Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, 7 (14): 64:73.

Deneb, M. 2004. Análisis de vigor de semillas. Instituto Nacional de Semillas (INASE) Uruguay. Disponible en: http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R111/R111_56.pdf

Durán, J. & N. Retamal. 1998. Acondicionamiento mátrico y osmótico de semillas hortícolas. Rev. Agropecuaria, 67: 156-160.

Dostert, N.; J. Roque; G. Brokamp; A. Cano; M. La Torre & M. Weigend. 2009. Datos botánicos de "Tara". Disponible en: http://www.botconsult.com/downloads/Tara_factsheet_final.pdf

FAO. 2002. Evaluación de los recursos forestales Mundiales. Edit. Food & Agriculture Org.: Roma.

Ffolliott, P. & J. Thames.1983. Recolección, manipuleo, almacenaje y pre-tratamiento de las semillas de *Prosopis* en América Latina. Universidad de Arizona. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/006/Q2180S/Q2180S00.htm#TOC

Gilles, A. 2007. Germinación, vigor, viabilidad, calidad y mejora de semillas de "cebolla" (*Allium cepa L.*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Politécnica de Madrid.

Hartmann, H. & D. Kester. 1980. Propagación de plantas principios y prácticas. Editorial Continental S. A.: México.

Herrera, J. & E. Guevara. 2006. Germinación Y Crecimiento de la Planta. Edit. UCR: Costa Rica.

Jara, L. 1996. Biología de semillas forestales. Edit. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE: Costa Rica.

Janick, J.1992. Horticultural Reviews. Editorial John Wiley & Sons: Canada.

Lynne, K. 2000. Mejoramiento genético y semillas forestales. Rev. Forestal Centroamericana. Disponibleen:https://books.google.com.pe/books?id=y20OAQAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Medina, C. 2010. Domesticación de las Plantas Cultivadas. Edit. GRAFICART: Perú.

Melo, M.; P. Glorio & G. Tarazona. 2013. Efecto de la madurez en los componentes de valor comercial (taninos y goma) de "tara" *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze. Rev. Soc. Quím. Perú, 79 (3) : 218-228.

Moreno, B. & S. Jiménez. 2013. Efecto del acondicionamiento osmótico en semillas de "tomate2 (*Solanum lycopersicum* L. var. Santa Clara). Conexión Agropecuaria, 3 (2): 11-17.

Piedrahita, E. 1998. Aumento del vigor en semillas de *Pinus patula* (Schlecht. & Cham.) por el efecto de osmoacondicionamiento. Crónica Forestal y del Medio Ambiente ,13(1).

Rodríguez, I.; G. Adam & M. Durán. 2008. Ensayos de germinación y análisis de viabilidad y vigor de las semillas .Agropecuaria, 78:836-842.

Salinas, R.; M. Yoldjian; M. Craviotto & V. Bisaro. 2001. Pruebas de vigor y calidad fisiológica de las semillas de "soya". Rev. Pesq. agropec. Bras, 36(2): 371-379.

Sánchez, M.; J. Mejía; J.; A. Hernández; A. Carballo & A. Peña. 2007. Acondicionamiento osmótico de semillas de "cebolla" (*Allium cepa* L.). Agricultura técnica en México, 33(1), 63-71.

Silva, M.; M. Toselli & E. Casenave. 2011. Poder germinativo del "algodón", una tecnología al alcance del consumidor. Rev. Cultivos Tropicales, 33:41 - 45.

Suárez, D. & L. Melgarejo. 2011. Biología y germinación de semillas. Laboratorio de fisiología y bioquí-

mica vegetal. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/4/03_Cap01.pdf

Villa, M.; E. Catalán; M. Inzunza; A. Román; H. Macías. 2012. Respuesta de semillas de "frejol" (*Phaseolus vulgaris* L.) al acondicionamiento osmótico. Rev. Producción Agrícola, 12(3): 25:29.

Villacrés, D. & L. Flores. 2013. Efecto del acondicionamiento de suelo terracottem sobre el rendimiento y desarrollo de *Caesalpinia spinosa* Kuntze en la reserva Pisaca, Cantón Paltas, provincia de Loja. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja.

ANEXO

Fig. 1. *Caesalpinia spinosa* A. Frutos; B. Inflorescencia.

Arnaldoa 24 (1): 343 - 350, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24116

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Aclimatación de plántulas *in vitro* de *Saintpaulia ionantha* H. Wendl. (Gesneriaceae) "violeta africana" a condiciones de invernadero

Acclimation of in vitro seedlings of *Saintpaulia ionantha* H.Wendl. (Gesneriaceae) "African violet" to greenhouse conditions

Armando Efraín Gil Rivero, Segundo Eloy López Medina & Angélica López Zavaleta

Laboratorio de Biotecnología del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo. Avenida Juan Pablo II, Trujillo, PERÚ.

a.gr108@hotmail.com seellome88@gmail.com angylz@outlook.es

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 11-I-2017; Aceptado: 21-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 02-VI-2017

Resumen

Las "violetas africanas" *Saintpaulia ionantha* H. Wendl. (Gesneriaceae) son plantas ornamentales muy valoradas en el mundo por su belleza y capacidad de dar flores durante todo el año. Esto ha conllevado a que su demanda sea mayor, pues es idónea para decorar espacios interiores del hogar. Por ello, su cultivo con fines comerciales ha aumentado, siendo la propagación *in vitro* y su posterior aclimatación una buena alternativa de emprendimiento en floricultura. Sin embargo, ante escasa información referida a la aclimatación *ex vitro* de *S. ionantha*, se propuso como objetivo estandarizar un protocolo de aclimatación. Para ello, se seleccionaron plántulas *in vitro* del Laboratorio de Biotecnología del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos, las cuales fueron transportadas al invernadero para su siembra, empleándose diferentes sustratos, constituidos por: T1 = arena + musgo + humus; T2 = arena + musgo; T3= arena + humus y T4 = arena. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo el tratamiento T1 el que evidenció un buen porcentaje de plantas aclimatadas, el mayor porcentaje de plantas enraizadas, el mayor número promedio de hojas, el mayor número promedio de raíces normales, y la mayor longitud y ancho promedio de hoja. Se concluye que el sustrato constituido por arena + musgo + humus es el más óptimo para la aclimatación *ex vitro* de *S. ionantha.*

Palabras clave: aclimatación, plántulas, *in vitro*, *Saintpaulia,* "violeta africana".

Abstract

"African violets" *Saintpaulia ionantha* H.Wendl. (Gesneriaceae) are ornamental plants very valued in the world for their beauty and ability to give flowers throughout the year. This has brought an increase in their demand, as they are suitable for decorating interior spaces at home. That is the reason because their cultivation for commercial purposes has increased, and the propagation *in vitro* and its subsequent acclimation is a good alternative of entrepreneurship in floriculture. However, the scarce information of ex vitro acclimation of *S. ionantha* leads us to propose a standard acclimation protocol. For this purpose, we selected in vitro seedlings from the Biotechnology Laboratory of the Potato and Andean Crops Institute. They were transported to greenhouse for planting using different substrates consisting of: T1 = sand + moss + humus; T2 = sand + moss; T3 = sand + humus and T4 = sand. Statistically significant differences were found, with treatment T1 showing a good percentage of acclimated plants, the biggest percentage of rooted plants, the biggest average number of leaves, the biggest average number of normal roots and the biggest average leaf length and width. It was concluded that the substrate constituted by sand + moss + humus is the most optimal for *ex vitro* acclimation of *S. ionantha.*

Keywords: acclimation, seedlings, in vitro, *Saintpaulia;* "african violet".

Introducción

La "violeta africana" *Saintpaulia ionantha* H. Wendl. pertenece a la familia Gesneriaceae, es una planta ornamental muy popular en todo el mundo. Pues posee características particulares que le confieren un atractivo especial, además de tener capacidad para prosperar bajo condiciones comúnmente encontradas en la mayoría de los hogares (Terenti & Verdes, 2013; Alabama A & M University & Auburn University, 2004).

Esta especie es muy comercializada como planta decorativa, pues existen muchas variedades, con diferentes tipos y colores de flores (McCaleb, 2011; Doubrava & Polomski, 2015). Por ello, es que existen diferentes formas de propagación de *S. ionantha*. Una vía de propagación es a través de la técnica de cultivo de tejidos vegetales, la cual consiste en sembrar un explante con potencialidad de diferenciación bajo condiciones asépticas en presencia de nutrientes y hormonas, tales como: BA,

KN, 2,4-D, NAA, BAP y TDZ (Ábdelnour & Vincent, 1994; Sunpui & Kanchanapoom, 2002; Khan *et al.*, 2007).

Durante la transición de *in vitro* a *ex vitro* se presentan los problemas más serios, ya que es donde ocurren las mayores pérdidas. La aclimatación de plantas provenientes de cultivo de tejidos vegetales es una etapa muy importante, considerada como la fase crítica. Ya que las plantas no pueden tolerar el cambio de las condiciones ambientales del tubo de ensayo a las de invernadero o vivero, donde no se presentan las condiciones adecuadas, como: un ambiente estéril, elevada humedad relativa y un medio rico en nutrientes (Sandoval *et al.*, 1991; García *et al.*, 2004). Es fundamental que las plántulas *in vitro* sean de buena calidad, porque de ello depende el porcentaje de supervivencia *ex vitro*. Para esto, se deben seleccionar las plántulas que presenten un buen desarrollo (Sánchez *et al.*, 2012). Según Hartmann & Kester (1995), durante la aclimatación son esenciales varias condiciones ambientales. Una de ellas es mantener la humedad relativa durante 2 a 3 semanas para proteger la planta de la desecación y permitir el crecimiento de raíces y brotes. Otro es el sustrato utilizado, el cual debe ser estéril y bien drenando, para que permita que las raíces se desarrollen con rapidez. Otro requerimiento es la protección contra diversos organismos patógenos empleando fungicidas preventivos, hasta que la planta logre resistencia. Todo ello implica que las plantas deben adaptarse, de una condición heterótrofa (en donde la fuente de carbono es agregada al medio de cultivo), a una nutrición autótrofa. El fracaso en la aclimatación se debe a que las plántulas mueren por pérdida excesiva de agua o por el ataque de microorganismos. La capacidad de obtener plantas aptas va en relación al manejo que se le brinde durante su periodo de adaptación, ello implica una larga fase de adaptación en invernadero con cuidados especiales como: Riego por neblina, iluminación y control de temperatura. Por lo tanto, es de gran importancia desarrollar protocolos de aclimatación, con la finalidad de obtener un alto porcentaje de supervivencia a un bajo costo, pues una aclimatación por encima del 80% es considerada como aceptable (Sandoval *et al.*, 1991; García *et al.*, 2004; Sánchez *et al.*, 2012). Por ello, ante la escaza información referida a la aclimatación de plántulas *in vitro* de *Saintpaulia ionantha* H. Wendl. (Gesneriaceae) "violeta africana'', se propuso alcanzar su aclimatación a invernadero empleando diferentes combinaciones de sustratos.

Material y métodos

El presente trabajo, se realizó en el invernadero de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, donde se acondicionó un área de aclimatación provista de un techo de plástico azul para evitar la incidencia directa de la radiación solar. En lo que respecta a los sustratos tanto el musgo como el humus, previo a la siembra fueron esterilizados en horno a una temperatura superior a los 105 °C por 2 horas. Mientras que la arena fue tratada bajo solarización por 1 semana, previa desinfección con legía al 2%. Por otro lado, el material vegetal (plántulas *in vitro* de *S. ionantha*), procedieron del Laboratorio de Biotecnología del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos, las cuales fueron trasladadas al invernadero, donde se eliminó el medio de cultivo, lavando las plántulas con abundante agua de caño, hasta que quedaron completamente limpias. Luego, fueron sumergidas en una solución de Benlate a 1g por litro, durante

5 minutos. Posteriormente, las plántulas de *S. ionantha* fueron sembradas en vasos de tecnopor de 10 onzas, los cuales contenían diferentes sustratos, según los tratamientos indicados: T1 = Arena + musgo + humus; T2 = arena + musgo; T3= arena + humus y T4 = arena. Con la finalidad de proporcionar una cámara húmeda, se colocó una bolsa de polipropileno en cada vaso, sujetándose con una liga (Fig. 1). El riego se efectuó 2 veces por semana. Según la metodología descrita por Figueroa *et al.* (2003), a los 5 días de la siembra se realizó el 1er corte del extremo izquierdo de la bolsa, a los 12 días se realizó el 2do corte, del extremo derecho y a los 20 días el corte total de la base de la bolsa plástica. A los 30 días después de la siembra se procedió a retirar totalmente la bolsa, considerándose plántula aclimatada.

Fig. 1. Plántula *in vitro* de *S. ionantha* en cámara húmeda, mediante la colocación de una bolsa de polipropileno sobre la boca de cada vaso.

A los 60 días de haber sido sembradas, las plantas fueron evaluadas, tomándose como parámetros de evaluación, los caracteres: % de plantas aclimatadas, % de plantas enraizadas, nº promedio de hojas, nº promedio de raíces normales, nº promedio de raíces necrosadas, longitud promedio de hoja mayor y ancho promedio de hoja mayor. El diseño estadístico fue completamente al azar, los datos obtenidos, fueron sometidos a Análisis de Varianza (ANOVA) y Tukey.

Las muestras de *Saintpaulia ionantha* H. Wendl. se encuentra depositadas en el Herbarium Truxillense (HUT), con el número de registro 58871.

Resultados y discusión

En lo referente al porcentaje de plántulas de *S. ionantha* aclimatadas (Tabla 1), se obtuvieron resultados favorables en los diferentes tratamientos. Se logró una aclimatación por encima del 80%, lo cual es indicador que las plántulas fueron capaces de superar los cambios del lugar *in vitro* (condición heterótrofa) a las condiciones naturales (autótrofas) (Osuna & Saucedo, 2010). Esto se debe a que se emplearon sustratos estériles por autoclavado o solarización, evitándose la interferencia de enfermedades fungosas. Por otro lado, el proporcionar una cámara húmeda (Fig. 1) empleando bolsas de polipropileno, se evita la pérdida brusca de agua por evapotranspiración. Los cortes realizados a la bolsa, es indicador de que poco apoco se va reduciendo la humedad relativa, pues existe una notable variación entre la humedad relativa dentro de la bolsa y la

humedad relativa ambiental. Por otro lado, estudios indican que resultados positivos se obtienen también, cubriendo la maseta con un frasco de vidrio transparente (Panicker *et al.*, 2009; Thomas, 1998; Osuna & Saucedo, 2010; Figueroa *et al.*, 2003). La razón de mantener una alta humedad relativa se debe a que las plantas que crecen en condiciones *in vitro* presentan una cutícula delgada y una baja densidad estomática, lo cual las hace susceptibles a la deshidratación. Recientes investigaciones corroboran esta información, al afirmar que las hojas de las plántulas *in vitro* de *S. ionantha,* evidencian células del parénquima cortical y esponjoso, más grandes y menos compactas que de las hojas de *S. ionantha* cultivadas en condiciones naturales (Sandoval *et al.*, 1991; Petrus & Sipos, 2010).

La vigorosidad de una vitroplanta aclimatada va en relación al sustrato empleado, lo cual se ve reflejado en el desarrollo radical, el cual se ve expresado en la presencia de raíces normales y en el porcentaje de plantas enraizadas (Domínguez & Donayre, 2006). Lo cual fue observado en el tratamiento T1 (arena+ humus + musgo) y T2 (arena+ musgo) de *S. ionantha* (Tabla 1, Figs. 2 y 3). Investigadores coinciden en afirmar que *S. ionantha* tienen raíces finas, por lo tanto, requieren un sustrato bien aireado y drenado, con capacidad de retención de agua y que sea rico en materia orgánica para su mejor adaptación y desarrollo (Alabama A & M University & Auburn University, 2004). Por otro lado, investigaciones confirman que la adición de cierta cantidad de humus, como materia orgánica en la aclimatación de plántulas, favorece al desarrollo radical en número y longitud (Díaz *et al.*, 2004). Reportes afirman que un enraizamiento favorable de *S. ionantha,* se obtiene también empleando como sustrato: turba, vermiculita (Park, 1991; Chen & Henny, 2009; Sunpui & Kanchanapoom, 2002).

Las "violetas africanas" del tratamiento T4 (arena), presenciaron un menor desarrollo radical (Tabla 1 y Fig. 2), debido a que la mayoría estaban necrosadas. Esto se debe a que la arena como sustrato no aporta nutrientes y no tiene capacidad amortiguadora, además de tener una baja retención de agua, favoreciendo la necrosis radical. Por ello, investigaciones recomiendan mezclar este sustrato con compuestos orgánicos a cierta proporción. Por otro lado, las plantas de *S. ionantha,* provenientes del tratamiento T3, constituido por arena+ humus, evidenciaron necrosis. Esto se debe a que el exceso de humus, trae consigo problemas de fijación iónica debido a la presencia de arcillas que brindan propiedades coloidales que favorece a la compactación del sustrato y priva a las raíces de oxígeno (Alabama A & M University & Auburn University, 2004; FAO, 2012; Calderón & Cevallos. 2001). Siendo necesario considerar que demasiada agua hace que *S. ionantha* sea susceptibles a la pudrición de la raíz, mientras que la carencia de agua limita el crecimiento y posterior floración (Ross, 2001; Iowa State University, 2006).

En lo que respecta al desarrollo foliar, los tratamiento T1 (arena + humus + musgo) y T2 (arena+ musgo) presenciaron un mayor promedio de hojas por planta, así como los valores más altos en longitud y ancho promedio de hoja mayor (Tabla 1 y Fig. 3). Investigaciones que tuvieron como objetivo evaluar el contenido de clorofila, llegaron a la conclusión que la presencia de macro- y micronutrientes ante la presencia

Tabla 1. Resultados de los parámetros evaluados en la aclimatación de plántulas *in vitro* de *Saintpaulia ionantha* "violeta africana" a condiciones de invernadero.

Tratamiento	Sustrato	% de plantas aclimatadas	% de plantas enraizadas	N° promedio de hojas	N° promedio de raíces normales	N° promedio de raíces necrosadas	Longitud promedio de hoja mayor	Ancho promedio de hoja mayor
T4	Arena	100 %	95 %	7.95	2	5.15	0.98	0.8
T3	Arena + Humus	90 %	95 %	8.83	5.39	4.22	1.13	0.99
T2	Arena + Musgo	100 %	100 %	11.35	16.45	0.35	1.63	1.43
T1	Arena + Musgo+ Humus	95 %	100 %	11.32	18.68	0	1.76	1.56

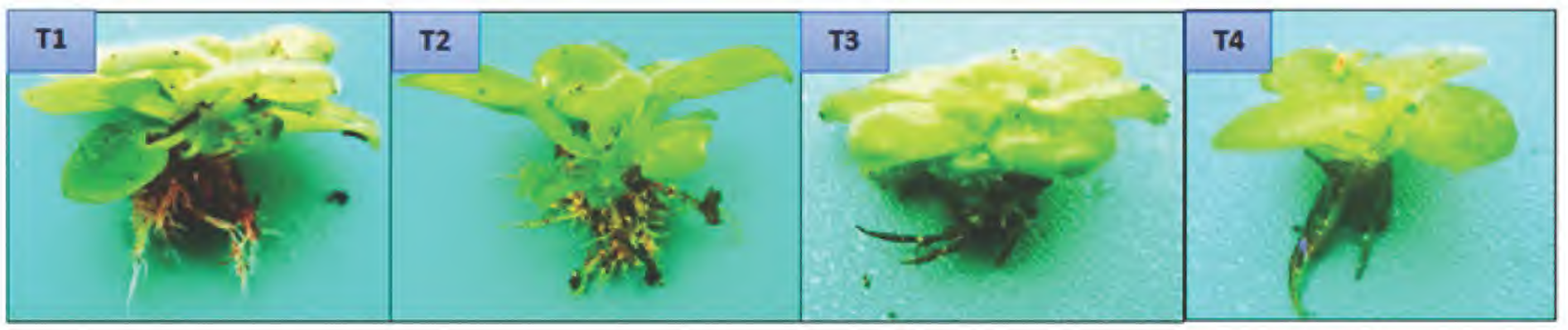


Fig. 2. Desarrollo radicular a los 60 días de la aclimatación de plántulas *in vitro* de *Saintpaulia ionantha* "violeta africana" a condiciones de invernadero. Empleando los sustratos: T1: arena + musgo + humus; T2: arena + musgo; T3: arena + humus y T4: arena.

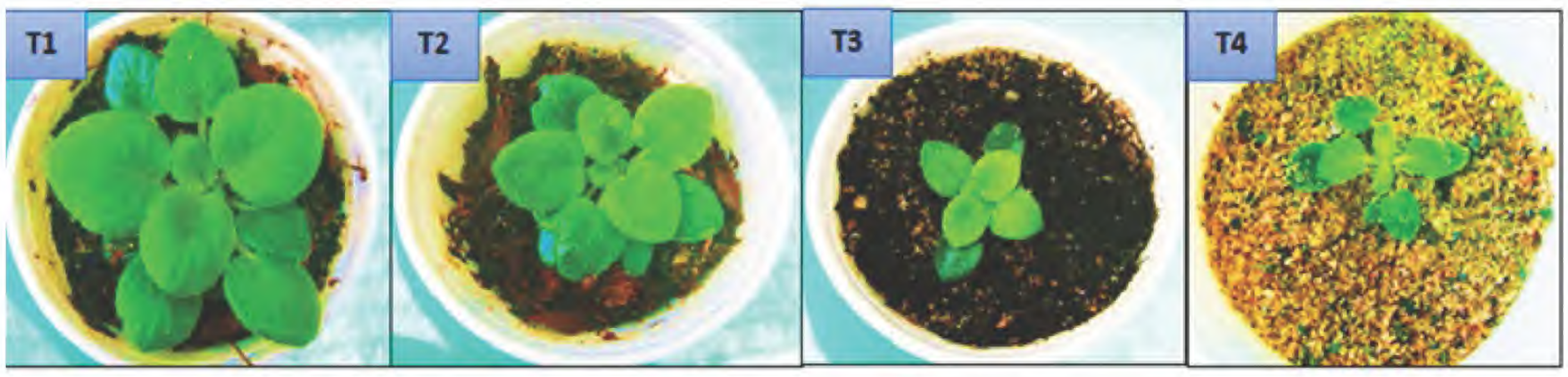


Fig. 3. Desarrollo foliar a los 60 días de la aclimatación de plántulas *in vitro* de *Saintpaulia ionantha* "violeta africana" a condiciones de invernadero. Empleando los sustratos: T1: arena + musgo + humus; T2: arena + musgo; T3: arena + humus y T4: arena.

de un buen desarrollo radical, favorece la producción de hojas fotosintéticamente competentes, aumentando el contenido de carbohidratos y proteínas solubles totales. Todo ello contribuirá a que se generen mejores atributos morfológicos en la planta (Latsague *et al.*, 2014; Monsalve *et al.*, 2009).

Los resultados del análisis de varianza para los diferentes parámetro evaluados: % de plantas aclimatadas, % de plantas enraizadas, nº promedio de hojas, nº promedio de raíces normales, nº promedio de raíces necrosadas, longitud promedio de hoja mayor y ancho promedio de hoja mayor. Nos indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, con un nivel de confianza de 95,0%. Esto corrobora la existencia de diferentes respuestas de aclimatación y adaptación de *S. ionantha* en diferentes sustratos. Por otro lado, los resultados de la prueba Tukey, nos permiten afirmar que el tratamiento 1 y 2 son los más óptimos para la aclimatación, enraizamiento y desarrollo foliar de *S. ionantha,* por lo tanto, son los tratamientos que se recomiendan utilizar para futuros experimentos.

Conclusión

El sustrato constituidito por arena, musgo y humus, es el más óptimo para la aclimatación de plántulas *in vitro* de *S. ionantha* H. Wendl. (Gesneriaceae) "violeta africana'' a condiciones de invernadero.

Literatura citada

Ábdelnour, E. & E. Vincent.1994. Conceptos básicos del cultivo de tejidos vegetales. Edit. Bib. Orton IICA / CATIE: Costa Rica.

Alabama A & M University & Auburn University. 2004. Greenhouse Production of African Violets. Disponible en: http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-1257/ANR-1257.pdf

Calderón, F. & F. Cevallos. 2001. Los sustratos. Disponible en: http://www.drcalderonlabs.c om/Publicaciones/Los_Sustratos.htm

Chen, J. & J. Henny. 2009. Cultural Guidelines for Commercial Production of African Violets (*Saintpaulia ionantha*). Disponible en: http://edis.ifas.ufl.edu/ep360

Díaz, L.; L. Medina; J. Latife; P. Digonzelli & S. Sosa. 2004. Aclimatación de plantas micropropagadas de "caña de azúcar" utilizando el humus de lombriz. Rev. de Investigaciones Agropecuarias, 33 (2) : 115-128.

Domínguez, G. & M. Donayre. 2006. Aclimatación de *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. Producida *in vitro*. Rev. Ecología Aplicada, 5(1): 67-74.

Doubrava, N. & B. Polomski. 2015. African Violets. Clemson University Cooperative Extension Service. Disponible en: https://www.clemson.edu/extension/hgic/plants/pdf/hgic15 50.pdf

FAO. 2002. El Cultivo Protegido en Clima Mediterráneo. Departamento de agricultura. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/005/S8630S/s8630s00.htm#Contents

Figueroa, C.; Norma, A.; C. Valdebenito & M. Beatriz. 2003. Preaclimatación *in vitro* de plantas de "violeta africana" (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.) y su efecto sobre aclimatación. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile). Área de Fruticultura. Disponible en: http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061214/asocfile/20061214162241/figueroa_norma.pdf

García, M.; R. Quintero & A. López. 2004. Biotecnología alimentaria. Edit. LIMUSA S.A: México.

Iowa State University. 2006. African Violets. Disponible en: http://www.reimangardens.com /search/?cx=003074495176662961374%3Addpq9jw0dvk&cof=FORID%3A11&ie=UTF-8&q=african+violets&sa=Search&sa=Search

Khan, S.; S. Naseeb & K. Ali. 2007. Callus induction, plant regeneration and acclimatization of African violet (Saintpaulia ionantha) using leaves as explants. Pakistan Journal of Botany, 39(4): 1263-1268.

Latsague, M.; P. Sáez & M. Mora. 2014. Efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, sobre el contenido foliar de carbohidratos, proteínas y pigmentos fotosintéticos en plantas *de Berberidopsis corallina* Hook. f. Rev. Gayana Bot., 71 (1): 37:42.

McCaleb, W. 2011. African Violets. Virginia Polytechnic Institute and State University. Disponible en: https://

pubs.ext.vt.edu/HORT/HORT-2/HORT-2.html

Monsalve, J.; R. Escobar; A. Acevedo; M. Sánchez & R. Coopman. 2009. Efecto de la concentración de nitrógeno sobre atributos morfológicos, potencial de crecimiento radical y estatus nutricional en plantas de *Eucalyptus globulus* producidas a raíz cubierta. Rev. BOSQUE, 30(2): 88-94.

Osuna, P. & C. Saucedo. 2010. Propagación *in vitro* de "vid" variedad Globo Rojo. Reportes técnicos de investigación. Universidad Autónoma de Ciudad de Juárez.

Park, S. 1991. African Violets. Environmental Horticulture Department of the University of Florida. Disponible en: https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/MG/MG02800.pdf

Panicker, B.; P. Thomas & T. Janakiram. 2009. Acclimatization and field evaluation of micropropagated plants of chrysanthemum cv.'Arka Swarna'. Rev. J. Hortl. Sci., 4 (1): 32-35.

Petrus, A. & M. Sipos. 2010. Anatomical structure of African violet (S*. ionantha* L.) vitro –and exvitroplantlets. Analele Universitatii din Oradea. Fascicula Biologie, 17 (2): 219-224.

Ross, J. 2001. Basic Care for African violets. Disponible en: http://avsa.org/sites/default/files /fi les/Basic%20Care%20for%20African%20violets.pdf

Sánchez, A.; D. Saavedra & H. Mauricio.2012. Aclimatación y endurecimiento de materiales de palma de aceite obtenidos mediante técnicas de cultivo de tejidos vegetales. Rev. Palmas, 33(4): 41:52.

Sandoval, J.; G. Brenes & L. Pérez. 1991. Micro propagación del "plátano" y "banano" (*Musa* AAB, AAA) en el CATIE. Edit. Bib. Orton IICA / CATIE: Costa Rica.

Sunpui, W. & K. Kanchanapoom. 2002. Plant regeneration from petiole and leaf of African violet (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.) cultured *in vitro*. Songklanakarin J. Sci. Technol., 24(3): 357-364.

Terenti, C. & P. Verdes. 2013. Micropropagación de *Saintpaulia ionantha* H. Wendel var. Bangle Blue. Rev. Huayllu-Bios, 7: 25-38.

Thomas, P. 1998. Humid incubation period and plantlet age influence acclimatization and establishment of micropropagated grapes. Rev. *In Vitro* Cell. Dev. Biol.-Plant, 34 (1) : 52-56. doi:10.1007/BF02823123

Arnaldoa 24 (1): 351 - 358, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24117

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Efecto de los exudados radiculares de la "higuerilla" *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) en la mortalidad de larvas de *Gymnetis bonplandii* Schaum (Coleoptera, Scarabaeidae)

Effect of root exudates of "castor oil plant" *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) on mortality of white larvae of *Gymnetis bonplandii S*chaum (Coleoptera, Scarabaeidae)

Andie Alexander Gonzáles Díaz & Juan Carlos Cabrera La Rosa
Escuela de Ingeniería Agrónoma, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Privada Antenor Orrego.
Av. América Sur 3145, Urb. Monserrate, Trujillo, PERÚ
agonzalesd1@upao.edu.pe; jcabreral@upao.edu.pe

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 5-I-2017; Aceptado: 22-III-2917; Publicado: VI-2017; Edición online: 02-VI-2017

Resumen

Los exudados radiculares son metabolitos secundarios secretados por la raíz, que cumplen diferentes funciones en la naturaleza. En la literatura, existe poca información sobre el efecto de estas sustancias en la biota del suelo. En esta investigación se estudia el efecto de los exudados de cinco ecotipos de "higuerilla" *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) sobre las larvas de primer estadio de *Gymnetis bonplandii* Schaum (Coleoptera, Scarabaeidae), una plaga subterránea muy común en suelos con alto contenido de materia orgánica. Los cinco ecotipos de "higuerilla" fueron sembrados en bolsas de polietileno en un diseño completo al azar con nueve repeticiones y un testigo. Dos larvas de primer estadio provenientes de una crianza de laboratorio fueron acondicionadas en jaulas diseñadas especialmente para confinar larvas en el suelo. A los siete días se evaluó la mortalidad de las larvas y los datos fueron corregidos considerando la mortalidad natural con la fórmula Schneider-Orelli, previo al ANVA y la prueba de comparación de Duncan usando el programa SPSS. Los resultados indicaron que los cinco ecotipos tuvieron efecto letal sobre las larvas de primer estadio de *G. bonplandii* Schaum y el rango de mortalidad osciló entre el 30 y 90 %, pudiendo ser utilizados como componentes biológicos en el manejo de plagas.

Palabras clave: exudados radiculares, *Ricinus communis*, Euphorbiaceae, *Gymnetis bonplandii*, Coleoptera, Scarabaeidae.

Abstract

Root exudates are secondary metabolites secreted by the root, which have different functions in nature. In the literature, there is little information about the effect of these substances on underground biota. In this research, we studied the effect of root exudates of five ecotypes of "castor oil plant" *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) on the first instar larvae of *Gymnetis bonplandii* Schaum (Coleoptera, Scarabaeidae), a common underground pest under high organic matter soil. The five ecotypes of castor oil plant were planted in polyethylene bags in a random complete design with nine replicates and a control. Two first instar larvae from laboratory rearing were conditioned in specially designed cages to confine larvae in the soil. Data of seven-day larval mortality was corrected considering natural mortality using Schneider-Orelli's formula prior to ANOVA and Duncan comparison test using the SPSS statistical program. These results indicate that the five ecotypes had lethal effect on first instar larvae of *G. bonplandii* Schaum and mortality ranged between 30 and 90 %, therefore they may be used as biological components in pest management.

Keywords: root exudates, *Ricinus communis*, Euphorbiaceae, *Gymnetis bonplandii*, Coleoptera, Scarabaeidae.

Introducción

La información de los escarabajos *Gymenetis bonplandii* Schaum es muy poco conocida (Puker *et al.*, 2014). Esta especie pertenece a la sub familia Cetoniinae, son escarabajos de colores vistosos que poseen diseños y patrones de coloración distintivos; son de forma ovalada-alargada y robustos (Suárez & Amat-García, 2007); se encuentran distribuidos en las regiones tropicales y subtropicales (Morelli, 2000). Los adultos producen daños en frutos como "vid" y "mango" (Gómez & Farroñan, 2015) y las larvas, llamadas también "gallinas ciegas", se alimentan de raíces, incluyendo la "vid" y el "espárrago", pudiendo adquirir importancia económica (Mondaca, 2012). El daño por estas larvas se observa como raíces cortadas y, en casos extremos éstas son destruidas totalmente, lo cual afecta el crecimiento de la planta y como consecuencia se secan y mueren (Rodríguez, 2007).

En general, las plantas producen una gran cantidad y diversidad de compuestos orgánicos que no parecen tener una función

directa con el crecimiento y desarrollo, estas sustancias se conocen como metabolitos secundarios (Taiz & Zeiger, 2006) las cuales van a influir en el crecimiento de sistemas biológicos y agrícolas. Estos metabolitos secundarios que intervienen en fenómenos alelopáticos se denominan aleloquímicos y se han propuesto cuatro mecanismos para su excreción al medio, éstos son: la volatización, el lixiviado, la descomposición de la planta en el suelo y los exudados radiculares (Oliveros *et al.*, 2009).

Los exudados radiculares están presentes en una zona de la raíz llamada rizósfera la cual es rica en nutrientes (Gnanamanickam, 2007) y juegan un papel muy importante en la composición y crecimiento de aquellos organismos que viven en la rizósfera, aunque las plantas usan estos compuestos químicos como mecanismo de defensa (Bais *et al.*, 2006).

La herbivoría es el consumo de partes de la planta por un organismo (Valverde *et al.*, 2005), en la raíz puede inducir la producción y liberación de metabolitos secundarios como mecanismo de defensa (Blossey & Hunt, 2003), además, el daño en la parte aérea también promueve la exudación de compuestos en la raíz (Thelen *et al.*, 2005).

La "higuerilla" (*R. communis*) presenta sustancias químicas con efectos insecticidas y nematicidas (Sakure *et al.*, 2012). Los extractos acuosos de "higuerilla" tienen propiedades nematicidas sobre *Radopholus similis* (Arboleda *et al.*, 2010) que afecta a las raíces de algunos cultivos, así también, sobre el nemátodo del nudo *Meloidogyne incognita* en laboratorio (Vinueza *et al.*, 2006).

La agricultura moderna comprende el desarrollo de componentes que contribuyan a generar productos limpios que no afecten al medio ambiente (Canuto, 1998). Uno de estos componentes puede ser la alelopatía, el cual, es un proceso que involucra metabolitos secundarios producidos por plantas, algas, bacterias u hongos, que influyen en el crecimiento de sistemas biológicos y agrícolas (Oliveros *et al.*, 2009). El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de mortalidad de los exudados radiculares de la "higuerilla" *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) sobre las larvas de la plaga *Gymnetis bonplandii* Schaum (Coleoptera, Scarabaeidae).

Material y métodos

La investigación se realizó en las instalaciones del insectario de Entomología de la Universidad Privada Antenor Orrego, Campus II en la ciudad de Trujillo, Longitud: 78° 59′ 19.350800514″ O, Latitud: 8° 6′ 32.122915589″ S, Altitud: 45 msnm de enero a abril 2013, temperatura promedio de 20 °C y humedad relativa de 93%.

Se usaron larvas de primer estadio (1,5cm) del escarabajo *Gymnetis bonplandii* Schaum (Coleoptera, Scarabaeidae), provenientes de una crianza mantenida en laboratorio, este estadío presenta un promedio de 38,54 días de duración (Gonzáles, 2013) y cinco ecotipos de "higuerilla" *R. communis* cuyas semillas fueron diferenciados por el color, tamaño y peso. El ecotipo 1 es considerado silvestre por su menor tamaño y los otros son ecotipos cultivados.

Las observaciones se basaron en el efecto de las raíces de "higuerilla" *R. communis* sobre larvas de primer estadio de *G. bonplandii* Schaum en bolsas de polietileno de 9 kg de capacidad, de tamaño 42 x 14,5 x 12 cm con sustrato que contenía dos partes de arena y una de humus de lombriz.

Se diseñó una jaula cilíndrica (Fig. 1) que permitió una mejor evaluación y búsqueda de la larva en el interior de las bolsas de polietileno; permitió que las condiciones ambientales sean similares al

sustrato exterior de la jaula cilíndrica; así mismo, impidió la salida de la larva, pero, permitió la penetración y crecimiento de raíces en el interior. La jaula cilíndrica tuvo tres aberturas laterales y una superior, todas estuvieron cubiertas con tela organza. Las jaulas cilíndricas se colocaron a 5 cm de la superficie del suelo y se sembraron los cinco ecotipos de "higuerilla" a 3 cm de la superficie. Se incluyó un testigo bajo el mismo procedimiento excepto la siembra de la higuerilla.

Al cabo de tres semanas, dos larvas de primer estadio del escarabajo *G. bonplandii* Schaum fueron acondicionadas por un agujero hacia el interior de las jaula cilíndricas. Después de siete días, tiempo que se optó para inducir a la larva a alimentarse de las raíces se extrajeron de la jaula cilíndrica y se evaluó la mortalidad a las 9 de la mañana. Se evaluó la mortalidad de las larvas observando la reacción a la punción de un pincel.

El diseño estadístico empleado fue completamente al azar, los tratamientos fueron los cinco ecotipos, un testigo sin "higuerilla" y nueve repeticiones (Fig. 2).

Se utilizó la fórmula Schneider-Orelli para corregir los resultados con la mortalidad natural obtenida durante las dos primeras semanas de vida seguidamente se realizó el ANVA y una prueba de Duncan.

Resultados y discusión

Se registró la mortalidad de larvas de primer estadio de *G. bonplandii* Schaum expuestas a las raíces de cinco ecotipos de "higuerilla" *R. communis* (Fig. 3). Estos resultados se corrigieron con la fórmula de Schneider-Orelli (Tabla 1).

Las raíces de cultivares mejorados presentan exudados radiculares con mayor efecto sobre los organismo vivos que en cultivares comunes (Yuxiang *et al.*, 2008; Nóbrega *et al.*, 2005). En el estudio se determinó que las raíces del ecotipo 1 (Ecotipo común) tuvieron poco efecto sobre las larvas. El ecotipo 5 (Ecotipo mejorado) también presentó bajo efecto debido al mayor tiempo para germinar y no tuvo una suficiente masa radicular para penetrar la jaula cilíndrica. En los ecotipos 2, 3 y 4 (ecotipos mejorados) tuvieron un gran desarrollo de raíces que penetraron y desarrollaron en el interior de la jaula cilíndrica (Tabla 2), esto demuestra que la mortalidad sobre las larvas es mayor cuando hay gran cantidad de raíces. El testigo presentó mortalidad mínima (Fig. 4). Las larvas de primer estadio de *G. bonplandii* Schaum durante el tiempo que estuvieron en la jaula cilíndrica, se alimentaron de las raíces de "higuerilla", debido a que fue el único alimento disponible. Cuando la larva se alimentó de las raíces de *R. communis* se produjo la mortalidad de las larvas, en comparación con el testigo. Los exudados liberados por las raíces deben haber causado la muerte de las larvas utilizadas en el experimento. Las larvas muertas presentaron un desecamiento en todo el cuerpo (Fig. 5).

Conclusiones

Todos los ecotipos de "higuerilla" *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) tuvieron un efecto mortal sobre las larvas de primer estadio de *G. bonplandii* Schaum, el rango de mortalidad osciló entre el 30 y 90 %.

Se determinó una correlación entre los ecotipos 2, 3, y 4 de *R. communis* tuvieron mayor desarrollo radicular y presentaron mayor mortalidad sobre las larvas de *G. bonplandii* Schaum.

El efecto de mortalidad estuvo en relación a mayor masa radicular y a las

características del ecotipo mejorado versus el silvestre lo que se reflejó en una mayor mortalidad sobre las larvas.

Agradecimientos

A los estudiantes y tesistas que trabajaron en el insectario de la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) durante el período 2012-2013.

Literatura citada

Arboleda, F.; O. Guzmán & J. Restrepo. 2010. Efecto *in vitro* de extractos acuosos de "higuerilla" (*Ricinus communis* L.) sobre el nemátodo barrenador (*Radopholus similis* (Coob) Thorrne)). Agronomía (Manizales). 18(2): 25-36.

Bais, H.; T. Weir; L. Perry; S. Gilroy & J. Vivanco. 2006. The role of root exudates in Rhizosphere Interactions with plants and other organism. Annual Review of Plant Biology. 57:233-66.

Blossey, B. & T. Hunt. 2003. Belowground herbivory by insect: influence on plants and aboveground herbivores. Annual Review Entomology.48:521-47.

Canuto, J. 1998. Agricultura Ecológica en Brasil. Tesis de Doctorado. Universidad de Córdoba, España. 254pp.

Gnanamanickam, S. 2007. Plant-Associated Bacteria. Springer Press, Dordrecht, Netherlands.712 pp.

Gómez, E. & F. Farroñan. 2015. Ciclo biológico de *Gymnetis* sp. (Coleóptera: Scarabaeidae) y valoración de las estrategias para su manejo, en el cultivo de "vid" en Lambayeque. Empresa Agrícola San Juan S. A. Tesis de Grado. Facultada de Agronomía. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque. Perú. 139 pp.

Gonzáles, A. 2013. Efecto de los exudados radicualres de la "higuerilla" *Ricinus communis* en la sobrevivencia de larvas de *Gymnetis* sp. (Coleóptera Scarabaeidae). Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo. Perú. 124 pp.

Morelli, E. 2000. Descripción de la larva y la pupa de *Paragymnetis chalcipes* (Gory & Percheron, 1833) (Coleóptera, Scarabaeidae, Cetoniinae). Acta Zool. Mex.80: 155-165.

Mondaca, J. 2012. *Paranomala undulata peruviana* (Scarabaeidae: Rutelinae): Un nuevo escarabajo exótico introducido en Chile. Revista Chilena de Entomologia. 37: 75-80.

Nóbrega, F.; I. Santos; M. Cunha; A. Carvalho & V. Gomes. 2005. Antimicrobial proteins from cowpea root exudates: inhibitory activity against *Fusarium oxysporum* and purification of a chitinase-like protein. Plant and Soil. 272: 223-232.

Oliveros, A.; F. Macías; C. Carrera; D. Martin & J. Molinillo. 2009. Exudados de la raíz y su relevancia actual en la interacciones alelopáticas. Química Novoa.32 (1): 198 – 213.

Puker, A.; H. Ad'vincula; V. Korasaki; F. Ferreira & J. Orozco. 2014. Biodiversity of Cetoniinae Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) inintroduced and native habitats In the Brazilian Atlantic forest. *Entomological Science.* 17(3): 309-315.

Rodríguez, C. 2007. Sistematización de las Experiencias en el Manejo de la "gallina ciega" *Phyllophaga* spp., (Coleóptera: Scarabaeidae), en el cultivo de "Esparrago" (*Asparagus officinalis* L.), en la agroexportadora Agrícola Agroverde, S. A.Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.45 pp.

Sakure, A.; H. Dhaduk & D. Mehta. 2012. Castor bean (*Ricinus communis* L.): Morphological Genetic Diversity.Lambert Academic Publishing. 52pp.

Suárez, M. & G. Amat-García. 2007. Lista de especies de los escarabajos fruteros (Melolonthidae: Cetoniinae) de Colombia. *Biota Colombiana.* 8(1): 69-76.

Taiz, L. & E. Zeiger. 2006. Fisiología Vegetal. Publicacions de la Univerisat Jaume I, Castellón de la Plana, España.1338 pp.

Thelen, G.; J. Vivanco; B. Newingham; W. Good; H. Bais; P. Landres; A. Caesar & R. Callaway. 2005. Insect herbivory stimulates allelopathic exudation by an invasive plantand the suppression of natives. Ecology Letters.8 (2): 209–217.

Valverde, T.; J. Meave; J. Carabias & Z. Cano-Santana. 2005. Ecología y medio ambiente. Pearson Educación, Naucalpan de Juárez, México. 240 pp.

Vinueza, S.; R. Crozzoli & G. Perichi. 2006. Evaluación *in vitro* de extractos acuosos de plantas para el control del nematodo agallador *Meloidogyne incognita*. Fitopatologia Venezolana 19 (2): 26-31.

Yuxiang, W.; F. Weiping; Z. Shuijin; J. Kuiying & J. Daofan. 2008. The effects of cotton root exudates on the growth and development of *Verticillium dahliia*. Frontiers of Agriculture in China 2 (4): 435–440.

ANEXOS

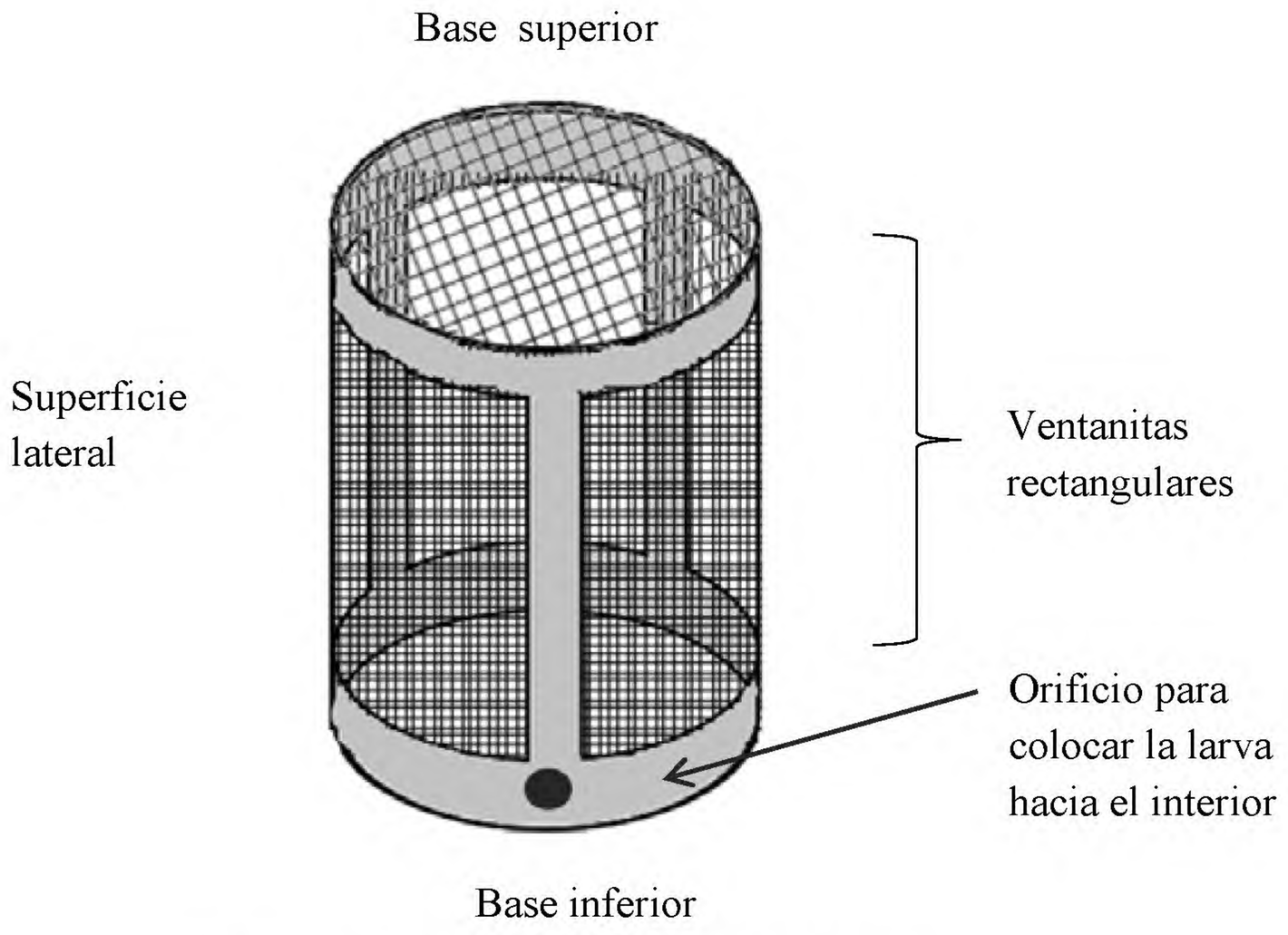


Fig. 1. Diseño de la jaula cilíndrica. Original del autor.

T2R1	T3R7	T5R1	T2R3	T1R9
T5R5	T2R7	Testigo	T4R5	T3R5
T4R8	T3R6	T1R3	T2R4	T5R2
T1R1	T5R8	T1R7	T3R9	T3R3
Testigo	T2R9	T2R6	T1R4	T4R6
T2R8	T5R7	T4R7	Testigo	T1R6
T4R1	T5R4	T1R8	T4R3	T2R5
T4R2	Testigo	T3R4	T5R6	Testigo

Fig. 2. Distribución de los tratamientos en las unidades experimentales en el ensayo. Original del autor

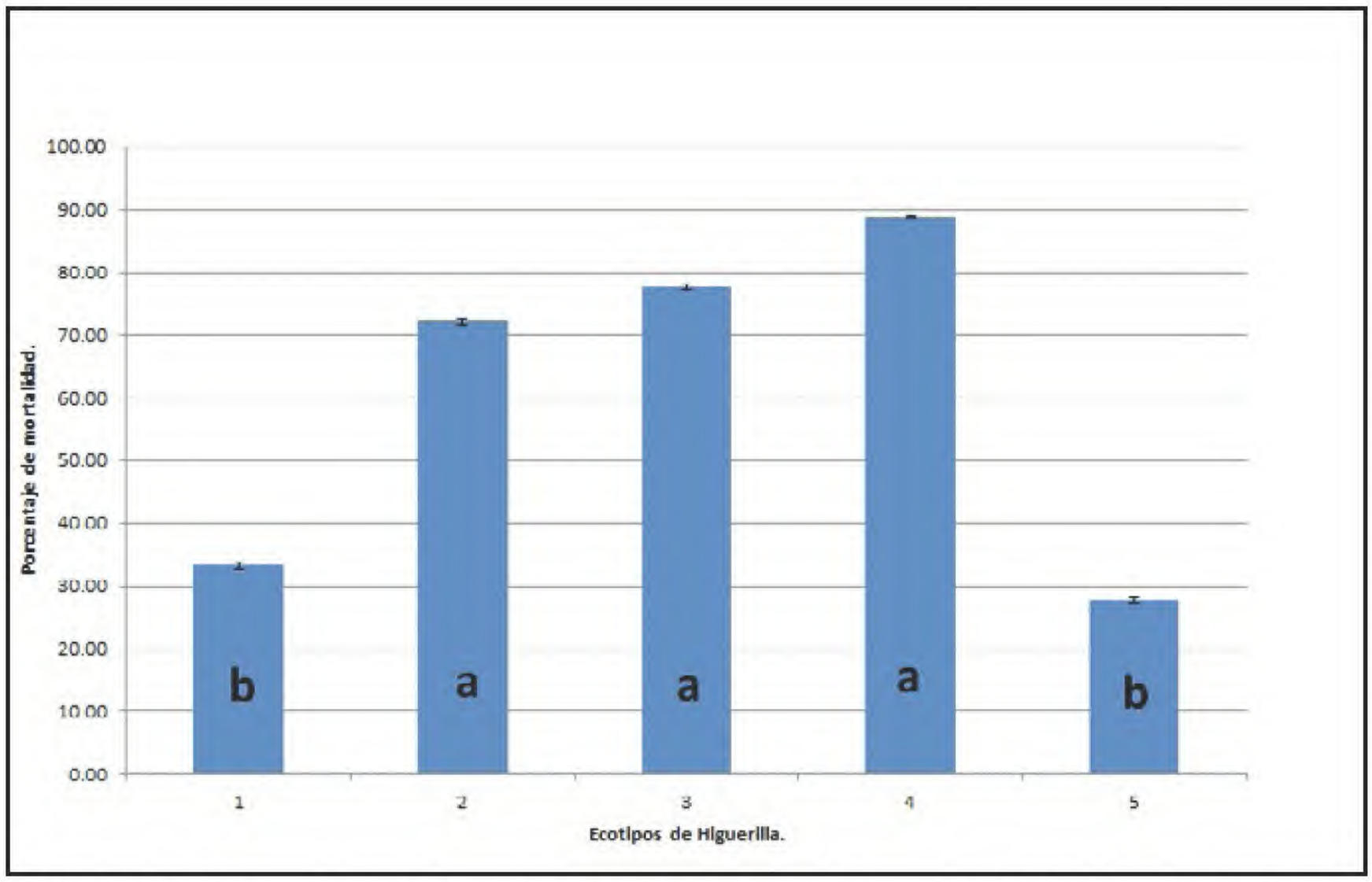


Fig. 3. Mortalidad de los exudados radiculares de cinco ecotipos de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) sobre las larvas del primer estadio de *Gymnetis bonplandii* Schaum.

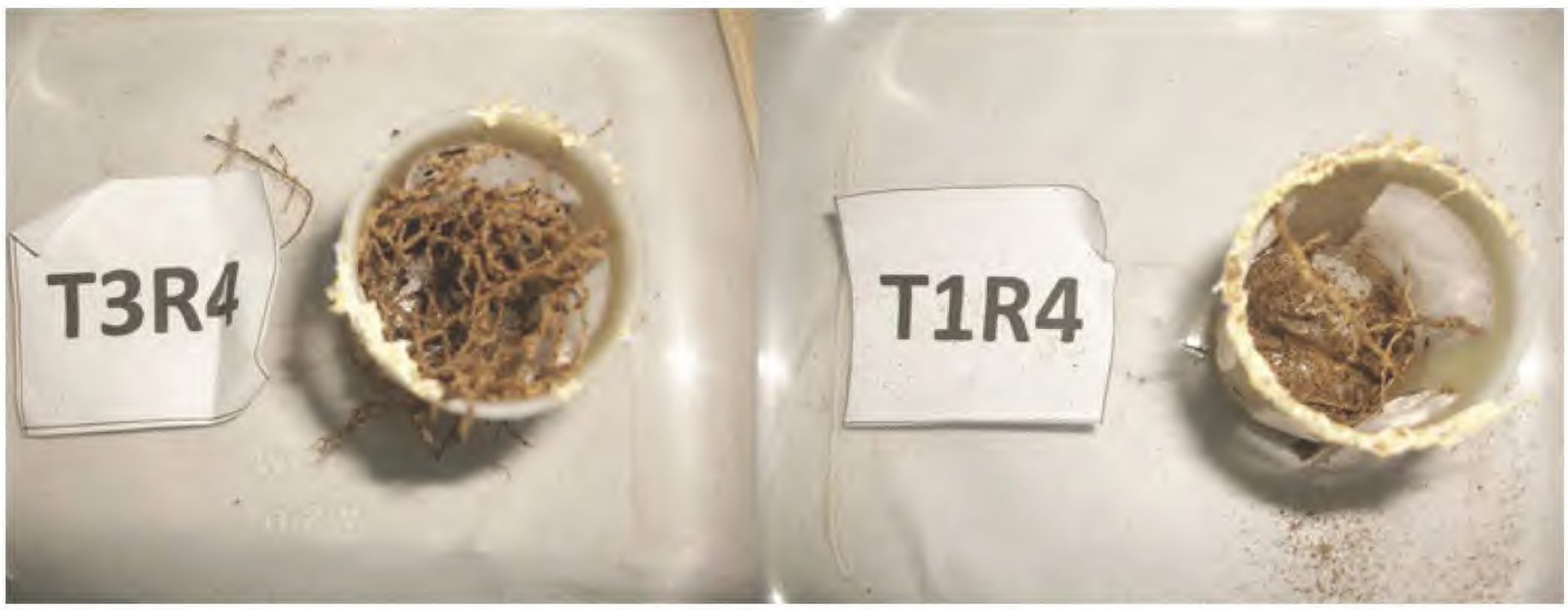


Fig. 4. Diferencias entre las raíces que penetraron en el interior de la jaula cilíndrica. Origen del autor.

Fig. 5. Diferencias entre larvas. A. Larva sana de primer estadio de *Gymnetis bonplandii* Schaum (testigo); B. Larva afectada por los exudados radiculares de "higuerilla". Origen del autor.

Tabla 1. Porcentaje de mortalidad de *Gymnetis bonplandii* Schaum (Coleoptera, Scarabaeidae) corregida con la fórmula de Schneider-Orelli.

Tratamiento	% Mortalidad
Ecotipo 4	87,85 ± 0,32 %
Ecotipo 3	75,70 ± 0,43 %
Ecotipo 2	69,62 ± 0,46 %
Ecotipo 1	27,08 ± 0,49 %
Ecotipo 5	21,01 ± 0,46 %
Testigo	8,86 ± 0,38 %

Tabla 2. Peso de raíces que lograron penetrar la jaula cilíndrica, durante el experimento de exudados radiculares, significancia 0,05.

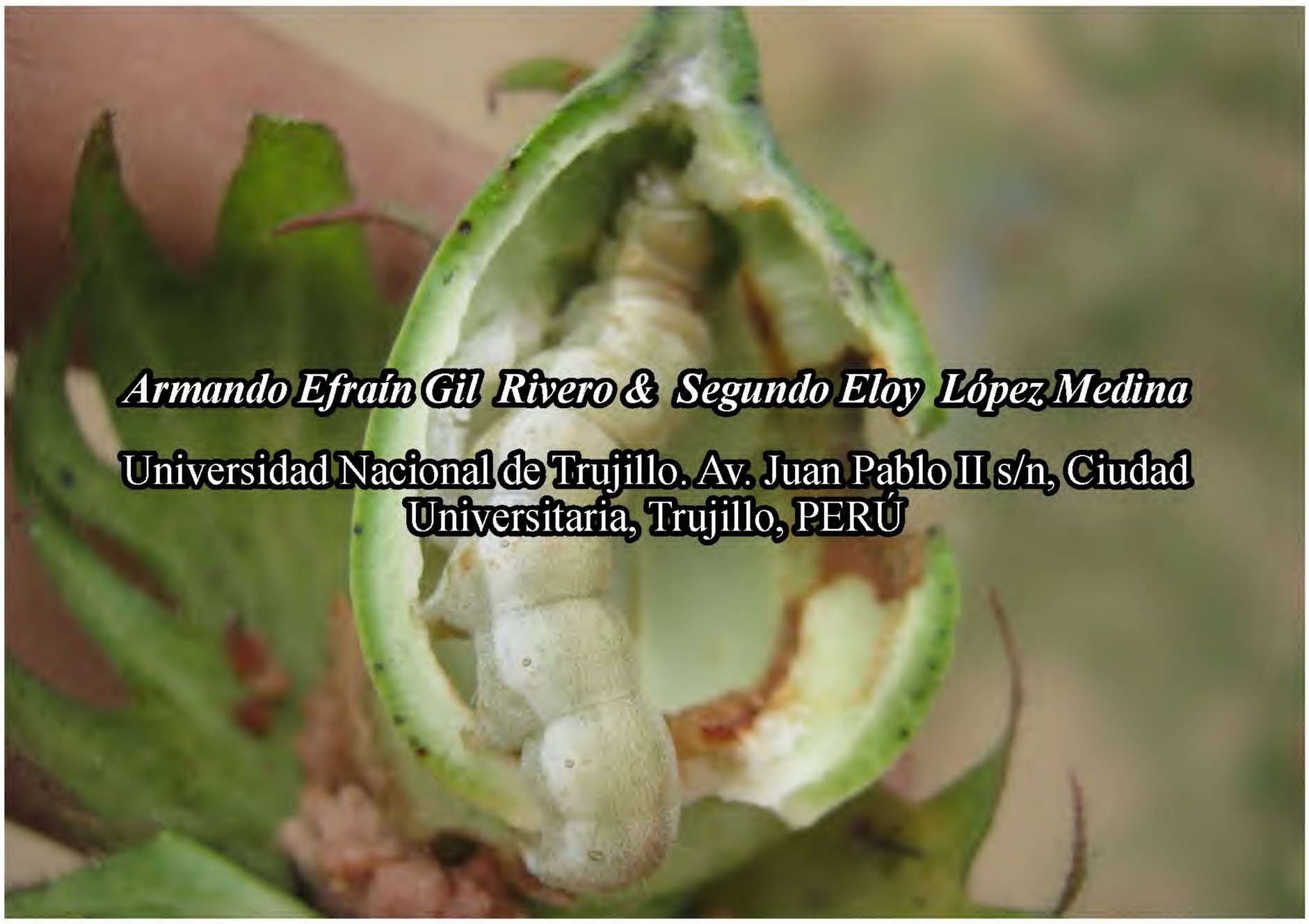
Ecotipo	Peso (gramos) ± D.E	
Ecotipo 4	0,19 ± 0,09	a
Ecotipo 3	0,19 ± 0,16	a
Ecotipo 2	0,10 ± 0,10	ba
Ecotipo 1	0,03 ± 0,04	b
Ecotipo 5	0,04 ± 0,07	b

Arnaldoa 24 (1): 359 - 368, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24118

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Principales plagas y controladores biológicos de *Gossypium hirsutum* L. "algodón nativo" de fibra verde en relación a su ciclo fenológico

Principal plagues and beneficial insects of *Gossypium hirsutum* L. "native cotton" of green fiber in relation to its phenological cycle



Armando Efraín Gil Rivero & Segundo Eloy López Medina

Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n, Ciudad Universitaria, Trujillo, PERÚ

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido 15-I-2017; Aceptado: 18-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 05-VI-2017

Resumen

El cultivo de algodón se ve afectado por un gran número de plagas, muchas de las cuales presentan eficientes controladores que regulan el equilibrio biológico. A pesar de que en Perú existen variedades nativas de algodón que producen fibras de color, se desconocen las principales plagas y controladores de este cultivo. Por ello, se decidió tomarlo como objetivo de investigación. Las muestras biológicas procedieron de una parcela demostrativa, localizada en la campiña La Merced-Laredo, mientras que la identificación se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional de Trujillo. Los principales insectos plaga identificados fueron: *Bemisia tabaci, Aphis gossypii, Liriomyza huidobrensis, Bucculatrix thurberiella, Heliothis virescens, Pectinophora gossypiella, Dysdercus peruvianus, Tetranychus* sp., *Phenacoccus gossypii* y *Ceroplastes floridensis*. Mientras que los principales controladores biológicos identificados fueron: *Aphidius* sp., *Zelus nugax, Harmonia axyridis, Chrysoperla externa, Condylostylus* sp., *Lissonota* sp., *Ceraeochrysa cincta, Cheilomes sexmaculata, Metacanthus tenellus* y *Neda ostrina*. Se concluye que el "algodón nativo" de fibra verde posee una rica entomofauna de plagas y de controladores biológicos.

Palabras clave: plagas, controladores biológicos, algodón nativo, fibra verde, ciclo fenológico.

Abstract

Cotton crops are affected by numerous plagues, which mostly have biological controllers that regulate the balance. Although in Peru there are native cotton varieties that produce colored fibers, we don't know their main plagues and biological controllers. Therefore, this was taken as research objective. Biological samples were obtained from the demonstration plot located in La Merced-Laredo countryside, while the identification was carried out in the Laboratory of Entomology at the National University of Trujillo. The plagues were: *Bemisia tabaci, Aphis gossypii, Liriomyza huidobrensis, Bucculatrix thurberiella, Heliothis virescens, Pectinophora gossypiella, Dysdercus peruvianus, Tetranychus* sp., *Phenacoccus gossypii* and *Ceroplastes floridensis*. While the main beneficial insects were: *Aphidius* sp., *Zelus nugax, Harmonia axyridis, Chrysoperla externa, Condylostylus* sp., *Lissonota* sp., *Ceraeochrysa cincta, Cheilomes sexmaculata, Metacanthus tenellus* and *Neda ostrina*. It is concluded that the native cotton of green fiber has a rich insect fauna of plagues and biological pest controllers.

Keywords: plagues, beneficial insects, native cotton, green fiber, phenological cycle.

Introducción

El cultivo de algodón en el Perú necesita de un clima árido y cálido ya que las temperaturas entre 20°C a 30°C favorecen su crecimiento. El manejo agronómico busca incrementar la productividad. Siendo de mucha importancia los estudios sobre las principales plagas y controladores en relación a su ciclo fenológico (Veramendi & Lam, 2011; Drganc *et al.*, 2000; Ministerio de Agricultura del Perú, 2012).

La fenología tiene como finalidad estudiar y describir de manera integral los diferentes eventos fenológicos que se dan en las especies vegetales dentro de ecosistemas naturales o agrícolas en su interacción con el medio ambiente. Por lo general el, ciclo fenológico del "algodón" se divide en 3 etapas: 1) Fase vegetativa, 2) Fase reproductiva y 3) Fase de maduración. Por otro lado, reportes afirman la existencia de algodones nativos de fibra de color, entre ellos: 1) *G. barbadense* con el tono blanco, crema, lila, pardo y marrón rojizo. 2) *G. hirsutum,* de fibra de color verde (Bonacic *et al.*, 2010; Vásquez & Vásquez, 2012; MINAG y SENAMHI, 2012).

El cultivo del algodón se ve afectado por un gran número de plagas, entre ellas tenemos: *Bemisia tabaci, Aphis gossypii,*

Spodoptera frugiperda, Alabama argillacea, Anthonomus vestitus, Heliothis sp., *Dysdercus peruvianus, Bucculatrix thurberiella* y *Pectinophora gossypiella*. Una de las plagas que afectan con frecuencia al algodonero es *Bemisia tabaci*, pues los adultos y ninfas ocasionan daño al alimentarse y son capaces de transmitir virus. Por otro lado, la incidencia de *Aphis gossypii* ocasiona el encrespamiento de las hojas. Mientras que, *Anthonomus vestitus* perfora los botones para alimentarse. El acocopamiento de las fibras es causado por *Dysdercus peruvianus*, el cual se alimenta del aceite de las semillas. Por lo contrario, *Heliothis virescens* es capaz de penetrar el fruto, comiendo en su interior hasta su destrucción total. Las plagas defoliadoras *Alabama argillacea* y *Bucculatrix thurberiella* ocasiona daño al consumir el parénquima de las hojas, dejando perforaciones irregulares. Solo cuando el ataque es muy severo, *A. argillacea* deja las nervaduras de las hojas (Veramendi & Lam, 2011; Navarro *et al.*, 2010).

Investigadores hacen hincapié en la importancia de la acción de los insectos parasitoides y predadores sobre las plagas del algodonero, que en muchas veces se desestima por falta de conocimiento (Herrera, 1987). Estudios sobre la capacidad de parasitismo han demostrado la eficiencia de *Lysiphlebus testaceipes* sobre *Aphis gossypii; Trichogramma* sp. sobre los huevos de *Alabama* y *Heliothis*. Mientras que, *Campoletis* sp. parasita las larvas pequeñas de *Heliothis*. Por otro lado, en los valles suelen abundar predadores tales como *Orius* sp., *Chrysoperla* sp., *Cycloneda sanguinea, Coleomegilla maculata, Hippodamia convergens,* entre otros (IICA, 1995). Ante la necesidad de un mayor conocimiento sobre esta área, se planteó como objetivo de investigación identificar las principales plagas y controladores del "algodón nativo" de fibra de color verde en relación con su ciclo fenológico.

Material y métodos

El presente trabajo se realizó en la campiña La Merced, la cual se localiza al oeste de la ciudad de Laredo, sector Wichanzao - ramal 3. La ubicación geográfica corresponde a las siguientes coordenadas 8º 00 30" a 8º 08' 30" de la latitud Sur y entre 80º 50' 00´´ a 79º 15´ 00´´ de longitud Oeste. Donde se instaló una parcela demostrativa de 9.5 metros de largo y 3 metros de ancho. Esta especie se encuentra depositada en el Herbarium Truxillense (HUT), *Gossypium hirsutum* L. "variedad nativa de fibra verde" con registro Nº 58866.

Los insectos plagas y los controladores biológicos se fotografiaron y se colectaron para su respectiva identificación. Todas estas muestras se llevaron al Laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional de Trujillo. Las muestras se montaron haciéndose uso de claves taxonómicas para su correcta identificación.

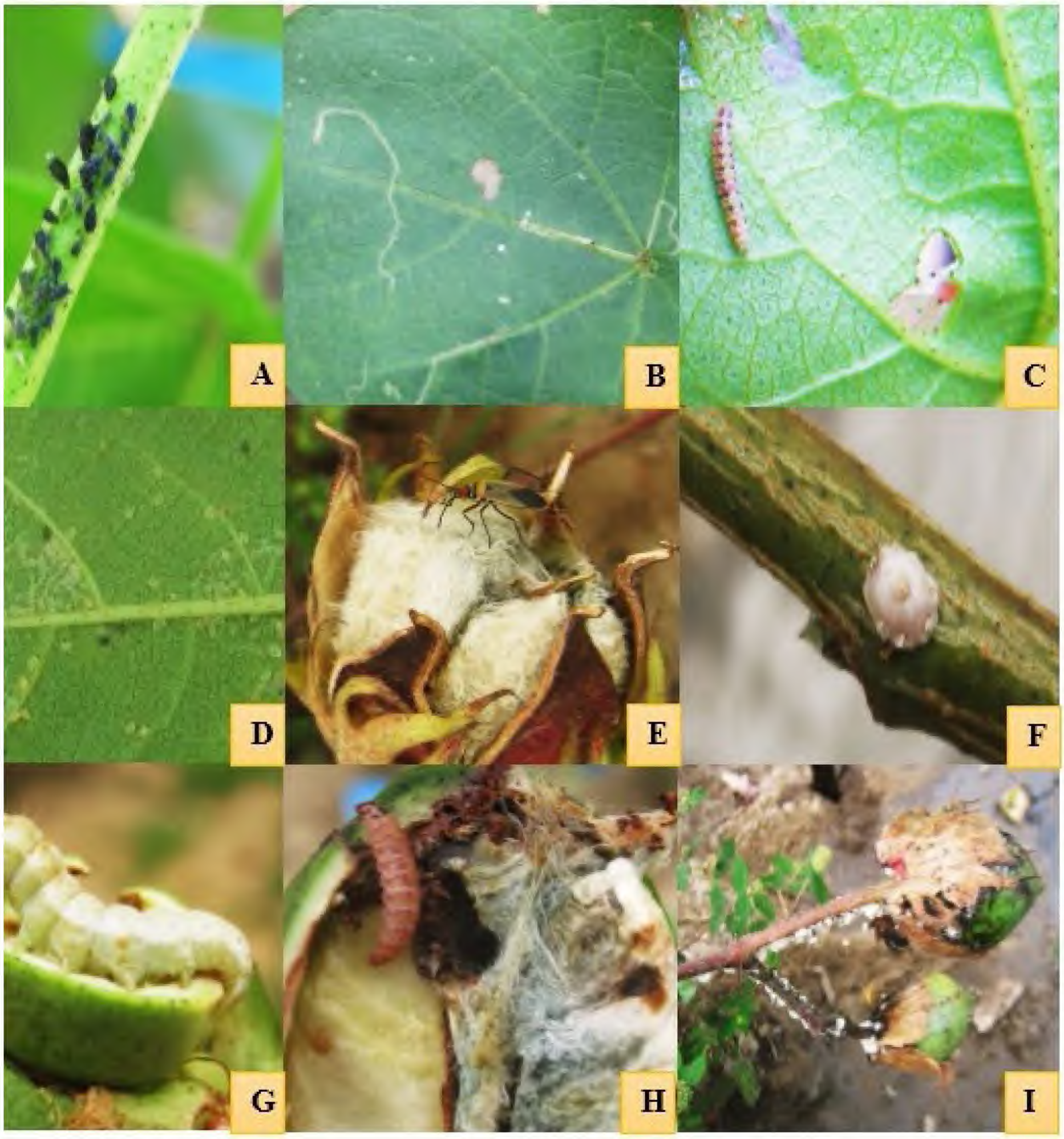


Fig. 1. Principales plagas de *Gossypium hirsutum* L. "algodón nativo" de fibra de color verde. A. Adultos y ninfas de *Aphis gossypii;* B. Minas irregulares de *Liriomyza huidobrensis*, C. Larva de *Bucculatrix thurberiella;* D. Huevos y ninfas de *Bemisia tabaco;* E. Adulto de *Dysdercus peruvianus;* F. Adulto de *Ceroplastes floridensis;* G. Larva de *Heliothis virescens;* H. Larva de *Pectinophora gossypiella;* I. Adultos de *Phenacoccus gossypii.*

Fig. 2. Principales controladores biológicos de *Gossypium hirsutum* L. "algodón nativo" de fibra de color verde. A. *Harmonia axyridis;* B. *Zelus nugax;* C. *Chrysoperla externa;* D. Larva de *Ceraeochrysa cincta;* E. *Condylostylus* sp.; F. Momias parasitadas de *Aphidius* sp.; G. *Lissonota* sp.; H. *Cheilomes sexmaculata;* I. *Neda ostrina.*

Tabla 1. Plagas y controladores biológicos de *Gossypium hirsutum* L. ¨algodón nativo¨ de fibra de color verde.

FASE	PLAGAS	CONTROLADORES
FASE VEGETATIVA	*Bemisia tabaci* *Aphis gossypii* *Liriomyza huidobrensis* *Bucculatrix thurberiella*	*Aphidius* sp. *Zelus nugax* *Harmonia axyridis* *Chrysoperla externa* *Condylostylus* sp. *Lissonota* sp. *Ceraeochrysa cincta*
FASE REPRODUCTIVA	*Aphis gossypii* *Bemisia tabaci* *Heliothis virescens* *Pectinophora gossypiella* *Dysdercus peruvianus*	*Aphidius* sp. *Cheilomes sexmaculata* *Zelus nugax* *Metacanthus tenellus* *Aphidius* sp. *Neda ostrina*
FASE DE MADURACIÓN	*Pectinophora gossypiella* *Dysdercus peruvianus* *Tetranychus* sp. *Bemisia tabaci* *Phenacoccus gossypii* *Aphis gossypii* *Ceroplastes floridensis*	*Neda ostrina* *Metacanthus tenellus* *Aphidius* sp.

Resultados y discusión

La tabla 1 resume las principales plagas y controladores biológicos encontrados en la campiña La Merced-Laredo de *Gossypium hirsutum* L. "algodón nativo" de fibra de color verde. Mientras que las Fig. 1 y Fig. 2 las ilustran.

De los datos obtenidos, la tabla 1 muestra que son dos los áfidios (*Bemisia tabaci y Aphis gossypii)* los que prevalecen durante todo el ciclo fenológico del "algodón nativo" de fibra verde. Investigaciones afirman que infestaciones bajas de estos áfidos no causan daños, al contrario, sirven de alimento a numerosas especies de depredadores, los cuales aumentan su población. Para *Aphis gossypii* se pudo identificar a *Aphidius* sp. (Fig. 2-F), como un eficiente parasitoide controlador. Investigadores coinciden en afirmar su eficiencia en el parasitismo de pulgones (Veramendi & Lam, 2011; Navarro *et al.*, 2010).

Liriomyza huidobrensis (Fig. 1-B) se comportó como una plaga de menor incidencia, pues se presentó de forma aislada. No llegándose a observar daños severos como la reducción del área foliar y la caída prematura de las hojas. Para esta plaga no se identificó controlador alguno. Otros investigadores reportan la eficiencia de *Chrysonotomyia formosa* como parasitoide

de esta plaga (Cabello *et al.*, 1994).

Reportes afirman que *Bucculatrix thurberiella* es una plaga que ocupa un lugar preponderante en la costa norte. La Fig. 1-C es evidencia del severo daño que ocasiona al consumir el tejido epidérmico y mesófilo. Estudios demuestran que de todo su ciclo biológico, el quinto estadio larval es el más perjudicial por su gran voracidad. A pesar de esta realidad, la Fig. 2-B y C muestra a *Zelus nugax* y *Chrysoperla* sp. como controladores que regulan la incidencia de esta plaga (Veramendi & Lam, 2011; Herrera & García , 1978).

Por otro lado, *H. virescens* es considerada como plaga potencial en las zonas algodoneras del Perú. La Fig. 1-G, corrobora el que se le denomine como el perforador mayor de la bellota, pues causa una notable reducción del rendimiento ante el incremento de su población. Estudios sostienen que mayores temperaturas favorecen el recorte de su ciclo biológico. Se identificó a *Metacanthus tenellus, Zelus nugax, Chrysoperla externa* como principales controladores biológicos. Otros estudios reconocen la eficiencia de predadores como: *Orius insidiosus, Podisus* sp. y *Geocoris punctipes* (Pérez & Suris, 2012; Narrea, 2012; Sarmiento, 1982).

La tabla 1 muestra que *D. peruvianus* y *P. gossypiella* persistieron durante la fase reproductiva y de maduración del algodonero. Su elevada incidencia de ambos insectos plagas, se debió en parte a la carencia de efectivos controladores. Por ello, un reciente estudio sobre las plagas del algodonero del valle del Santa (Ancash), considera que ambas plagas son las más importantes de este cultivo. La Fig. 1-E, ilustra el daño que ocasiona *D. peruvianus* al picar y chupar las semillas para obtener aceite. Por otra parte, se evidenció que ocasionó la apertura prematura de bellotas chicas, favoreciendo el aborto masivo de estas. Estudios confirman que esta plaga ocasiona la detención del crecimiento de la bellota, manchan las fibras y ocasionan su aborto solo cuando son pequeñas (Vásquez, 2004; Combe & Moreno, 1961).

Por otra lado, se identificaron otras plagas de menor incidencia. Ej.: *Tetranychus* sp., *Phenacoccus gossypii, Ceroplastes floridensis.* Las cuales se evidenciaron durante la fase de maduración, donde se hace recorte de agua para favorecer la dehiscencia de las bellotas. Reportes afirman que los períodos calurosos, desbalance nutricional de la planta, estrés hídrico y la aplicación de insecticidas favorecen la incidencia de estas plagas (Sarmiento, 1982; Bonacic *et al.*, 2010).

Conclusión

Entre las principales plagas de *Gossypium hirsutum* L. "algodón nativo" de fibra de color verde en relación a su ciclo fenológico tenemos a: *Bemisia tabaci, Aphis gossypii, Liriomyza huidobrensis, Bucculatrix thurberiella, Heliothis virescens, Pectinophora gossypiella, Dysdercus peruvianus, Tetranychus* sp., *Phenacoccus gossypii y Ceroplastes floridensis.*

Mientras que los principales controladores biológicos son: *Aphidius* sp., *Zelus nugax, Harmonia axyridis, Chrysoperla externa, Condylostylus* sp., *Lissonota* sp., *Ceraeochrysa cincta, Cheilomes sexmaculata, Metacanthus tenellus* y *Neda ostrina.*

Literatura citada

Bonacic, I.; M. Fogar; G. Guevara & M. Simonella. 2010. Algodón. Manual de campo. Disponible en: http://rian.inta.gov.ar/agronomia/Manual_Algodon.pdf

Cabello, T.; R. Jaimez & F. Pascual. 1994. Distribución espacial y temporal de Liriomyza spp. y sus

parasitoides en cultivos hortícolas en invernaderos del sur de España (Dip.,Agromyzidae). Rev Bol. San. Veg. Plagas, 20(1): 445-455.

Combe, I. & G. Moreno.1961.Estudios sobre el control del Arrebiatado (*Dysdercus peruvianus* Guerín) mediante cebos envenenados en el valle de Chira. Tesis de grado. Universidad Agraria La Molina, Perú.

Drganc, D.; F. Costa; A. Corrales; C. Venialgo & N. Gutiérrez .2000. Fases fenológicas de cultivares de "Algodón" en siembra convencional y surco ultra angosto. Universidad Nacional del Nordeste-Argentina.

Herrera, J. 1987. Importancia del control Biológico en el cultivo del algodonero. Revista Peruana de Entomología, 30(1):25-28.

Herrera, J. & R. García. 1978. Biología y comportamiento de *Bucculatrix thurberiella* Busck (Lepidoptera: Lyonetiidae). Revista Peruana de Entomología, 21 (1): 97-102.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA.1995. Manejo Integrado de Plagas. Editorial: Bib. Orton IICA / CATIE. Bogota. Colombia.161 pp. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=K9cOAQAAIAAJ&hl=es&source=gbs _ navlinks_s

Ministerio de Agricultura del Perú. 2012. Principales aspectos de la cadena agroproductiva del "algodón". Disponible en: http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroecono mia/ agroeconomiaalgodon3.pdf

Ministerio de Agricultura (MINAG) & Servicio Nacional de Meteorología del Perú (SENAMHI). 2012. Manual de observaciones fenológicas. Disponible en: http: //www.senam hi.gob.pe/pdf/estudios/manual_fenologico.pdf

Navarro, R.; M. Gutiérrez; N. Alfonzo & L. Piñango.2010. Cultivo del "algodón" en las zonas de vega del río Orinoco y sus afluentes. Editorial Taller de Artes Gráficas del INIA S.A. Aragua. Venezuela.

Narrea, M. 2012.Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de "Alcachofa". 20 pp. Disponible en: http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/003-a-alcachofa.pdf.

Pérez, J. & M. Suris. 2012. Ciclo de vida y reproducción de *H. virescens* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre "garbanzo". Revista Protección Vegetal 27 (2): 85-89.

Sarmiento, J. 1982. Plagas del algodonero. Editorial de la Universidad Agraria La Molina: Perú.

Veramendi, T. & S. Lam. 2011. Guía Técnica: Manejo Integrado de plagas del algodonero. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Vásquez, L. & L. Vásquez. 2012. Caracterización morfotaxonómica y fenología del algodón de color (*G.barbadense* L.). Revista Ciencia, Tecnología y Humanidades, 3(2): 64-83.

Vásquez, J. 2004.Propuesta de manejo integrado de plagas del algodonero en el valle del Santa, Ancash, Perú. Revista Peruana de Entomología, 44(1):119-124.

ANEXOS

Fig. 3. A. Daño de *Pectinophora gossypiella;* B. Daño de *Heliothis virescens*.

Arnaldoa 24 (1): 369 - 382, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24119

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Diversidad fenotípica de la cianobacteria *Pseudophormidium tenue* (Oscillatoriales, Microcoleaceae), nuevo reporte para el Perú

Phenotypic diversity of the cyanobacterium *Pseudophormidium tenue* (Oscillatoriales, Microcoleaceae), new record for Peru

Haydee Montoya T., José Gómez C., Mauro Mariano A., Enoc Jara P., Egma Mayta H., Mario Benavente P.

Museo de Historia Natural, Departamento de Simbiosis Vegetal, UNMSM. Av. Arenales 1256. Apartado 14-0434. Lima 14, PERÚ.

Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas, Facultad de CC. Biológicas, UNMSM

haydmon@yahoo.com, jgomezc@unmsm.edu.pe, mmarianoa@unmsm.edu.pe

ejarap@gmail.com

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 20-I-2017; Aceptado: 15-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 05-VI-2017

Resumen

Los ecosistemas desérticos costeros tropicales están distribuidos ampliamente en el oeste de Sudamérica. No obstante las tierras áridas de esta región, la disponibilidad hídrica de la humedad proveniente de las neblinas a nivel del océano Pacífico acarreadas hacia las colinas (lomas) y las garúas anuales invernales fluctuantes favorecen el desarrollo de comunidades cianobacteriales extremas. El área de evaluación fue las Lomas de Pachacámac, al sur de Lima, y las colecciones cianobacteriales estándar (costras, *biofilms* o matas terrestres) fueron realizadas irregularmente en 1995 y 2012. Cultivos cianobacteriales en medios BBM y N8 produjeron el crecimiento poblacional de *Pseudophormidium tenue* Anagnostidis & Komárek con diversos morfotipos que colonizan los desiertos costeros. Esta especie, nuevo registro para nuestro país, fue parte de la estructura de los *biofilms* principalmente y fue reasignada a los taxones presentes según el enfoque polifásico establecido. La plasticidad fenotípica de *P. tenue* con la formación de morfotipos está relacionada con las estrategias de vida como las ramificaciones de sus talos con formación de estuche notorio bajo condiciones de estrés para una colonización exitosa.

Palabras clave: *biofilms*, cianobacteria, cultivos, morfotipos.

Abstract

Tropical coastal desert ecosystems are widely distributed in the west of South America. In spite of the arid lands, the water availability from the wet sea fog drifted from the Pacific Ocean to coastal hills (*lomas*) and the annual winter fluctuating drizzles favor the development of extreme cyanobacterial communities. The evaluated area was located in Pachacamac *lomas*, south of Lima, and the standard cyanobacterial collections (crusts, biofilms or terrestrial mats) were carried out irregularly in 1995 and 2012. Cyanobacterial cultures in BBM and N8 media generated the population growth of *Pseudophormidium tenue* Anagnostidis & Komárek with diverse morphotypes. This species, new record for our country, was part of the biofilm structure mainly and it was reassigned to the present taxa according to the polyphasic approach already established. Phenotypic plasticity of *P. tenue* with morphotypes formation is related to its life strategies such as its thalli ramifications with a notorious sheath formation under stress conditions for successful colonization.

Keywords: biofilms, cyanobacteria, culture, morphotypes.

Introducción

Las cianobacterias comprende a los procariontes fotosintéticos oxigénicos de distribución extensa y gran diversidad de formas morfoecológicas. Existen evidencias de que las cianobacterias constituyen los ancestros de eucariontes fotosintéticos basados en la evolución de los cloroplastos (eventos de endosimbiosis). Diferentes especies y cepas cianobacteriales con fenotipos diferentes han sido exploradas demostrando la base molecular relacionada con su ecofisiología y la convergencia de las morfologías complejas como transiciones evolutivas (Stanier & Cohen-Bazire 1977; Komárek 2006; Tomitani et al. 2006).

El florecimiento de comunidades cianobacteriales en los desiertos costeros

como biofilms colonizando una variedad de sustratos (suelo, roca, arena) que crecen en forma compacta y estructural (espacio-temporal). En su mayoría embebidos en una matriz de polisacáridos relacionados con los procesos de adhesión al sustrato, con textura laminar coloidal y estratos de filamentos entrelazados (agente de estabilización biogénico) resistentes a la desecación. El rol de las comunidades maduras (biofilms con arquitectura tridimensional compleja durante el periodo de colonización estructural) en la mantención de la superficie de suelos áridos generalmente tiene un ciclo regular de hidratación (humedad, lluvia) y deshidratación (sequía). La distribución y biomasa de las cianobacterias del suelo está relacionada principalmente con la disponibilidad del agua (Kirkwood et al. 2008; Hu et al. 2012).

La cianobacteria filamentosa *Microcoleus vaginatus*, presente en nuestras lomas costeras, tiene un rol en la mantención de la superficie de los suelos y su estuche colonial le proporciona protección durante las épocas de desecación (Montoya et al. 1998; Belnap & Lange 2001; Wynn-Williams 2000). Otras especies diazotróficas como *Nostoc commune* y *Nostoc flagelliforme* han demostrado que son resistentes a altos niveles de radiación ultravioleta y desecación en desiertos (Shirkey et al. 2003; Otero &Vincenzini 2004; Gao & Ye 2007). Investigaciones sobre la estructura y sucesión de los biofilms que soportan condiciones de estrés asi como las especies integrantes de biofilms de los géneros *Schizothrix, Chroococcidiopsis, Microcoleus, Nostoc, Plectonema* entre otras, han sido reportados por Wynn-Williams (2000) y Boyer et al.(2002). Las controversias en la taxonomía de las cianobacterias permitieron la reducción de especies del genero *Plectonema* y la reasignación de nuevos géneros para la ciencia como *Pseudophormidium* (Anagnostidis & Komárek, 1988, Komárek & Anagnostidis 2005). La evaluación de las poblaciones aisladas y cultivadas de *Pseudophormidium tenue* evidenció su potencial en la formación de morfotipos en los biofilms desérticos costeros.

Material y métodos

Las lomas de Pachacámac están situadas en el departamento de Lima a 43 km al sur de la ciudad de Lima, entre las coordenadas de 12°13' de latitud sur y 76°51' de longitud oeste en el valle Lurín. El paisaje desértico del área de estudio es extremo, con tierras áridas calcáreo-arenosas, rodeada de cerros y colinas correspondientes a las estribaciones occidentales de los Andes Centrales.

El reconocimiento de los diversos hábitats en el desierto y colección de las comunidades cianobacteriales saxícolas y edáficas fueron realizadas por remoción directa del substrato en 1995 y 2010. Las muestras fueron llevadas frescas con su propio sustrato directamente al laboratorio para su inoculación en medios de cultivo y observación microscópica de sus talos cianobacteriales. Las submuestras fueron fijadas y preservadas en formalina al 5%.

Aislamiento y cultivos cianobacteriales

El aislamiento cianobacterial se realizó mediante la técnica de cultivos cianobacteriales. El medio de cultivo seleccionado favoreció el crecimiento de las especies manteniendo sus formas de crecimiento para poder aislarlas. La inoculación y cultivos estacionarios se realizó en medios de cultivo previamente seleccionados BBM: Medio Basal Bold y N8: Instituto del Carbón Biológico de Dormund, Alemania. El aislamiento de la especie fue realizada con la finalidad

de establecer cultivos unicianobacteriales (clonales) mediante la técnica de aislamiento por plaqueo que requiere que los medios de cultivo seleccionados sean agarizado (1.5%) y autoclavados a 121°C y 15 libras por 15 minutos. El periodo de transferencia de los subcultivos en medio líquido fue realizado en base a su crecimiento y formas de vida obtenidos (Guillard 1975).

Los datos morfométricos de la especie cianobacterial aislada fueron obtenidos bajo magnificaciones de 400x y 1000x usando un microscopio compuesto Nikon con una cámara incorporada para microfotografías. La identificación de las especies fue realizada mediante consulta bibliográfica especializada (Geitler 1932; Anagnostidis & Komárek 1988; Komárek & Anagnostidis 2005; Komárek & Hauer 2015).

Resultados

Comunidades cianobacteriales

Las comunidades cianobacteriales que forman biofilms, biodermas o costras heterogéneas y complejas sobre sustrato rocoso y suelo se presentaron fuertemente adheridas y resistentes a las disturbancias causadas por la sequía y fuerza del viento en las lomas. La colonización cianobacterial florece formando biofilms de contorno ondulado, textura gelatinosa o coriácea, de diversas tonalidades parduzcas como pardo amarillento, pardo verdoso ó pardo negruzco. Los biofilms formados por capas o estratos de filamentos cianobacteriales de diferente espesor, generalmente alcanzaron hasta 5 mm de espesor. *Pseudophormidium tenue* forma estratos coriáceos o gelatinosos, pardo dorados coexistiendo con *Pleurocapsa entophysaloides*, *Microcoleus vaginatus*, *Nostoc commune*, *Scytonema* spp. y *Leptolyngbya* sp.

Posicion taxonómica de la cianobacteria *Pseudophormidium tenue*

Pseudophormidium tenue Cyanoprokaryota (Cyanophyta/Cyanobacteria filamentosa) tiene la siguiente posición taxonómica (Komárek et al. 2014):

Clase: Cyanophyceae
Subclase: Oscillatoriophycidae
Orden: Oscillatoriales
Familia: Microcoleaceae
Género: *Pseudophormidium* (Forti) Anagnostidis et Komárek
Especie: *Pseudophormidium tenue* Anagnostidis & Komárek

Caracterización de los morfotipos de *Pseudophormidium tenue*

Pseudophormidium con la especie *P. tenue* constituye el primer reporte para nuestra flora cianobacterial peruana como integrante de los biofilms desérticos costeros. La evaluación fenotípica, con la caracterización de los biofilms de *P. tenue* mediante sus morfotipos con formas transicionales fenotípicas, evidenció variaciones intraespecíficas en ambos medios de cultivos. Aplicando la revisión del sistema taxónómico de las Oscillatoriales que considera la morfología, distribución de los tilacoides y el tipo de división celular se asignaron las categorías taxonómicas a la especie *Pseudophormidium tenue* (Komárek & Anagnostidis 2005; Komárek et al. 2014).

Los talos formados por filamentos aislados o entrelazados formando agregados densos, erguidos o expandidos y ondulados llegaron a constituir masas o penachos azul verdes o verde oscuros (Figs. 1 - 2). Los filamentos jóvenes uniseriados,

en su mayoría elongados, con incremento gradual del diámetro debido a las divisiones celulares frecuentes y células vegetativas hinchadas que constituyen puntos o áreas de proliferación en diferentes planos. De esta forma, las células de los tricomas se dividen y ejercen presión en los estuches (aspecto de nudillos) originando ramas falsas obligatorias frecuentes, unilaterales rectas u onduladas, en pares, largas o cortas. Los filamentos adultos uniseriados llegan a incrementar su diámetro por el crecimiento rápido reconociéndose la formación de otros filamentos pequeños paralelos o curvados que emergerán como ramas. Las ramificaciones onduladas y profusas que llegan a formar ramas primarias y secundarias emergen al romperse o disolverse la vaina o estuche y fueron evidentes principalmente en el medio de cultivo N8 (Figs. 3-8).

Los filamentos de contorno ondulado levemente atenuados hacia sus extremos alcanzan un diámetro entre 3.7 a 6.4 um. Ramas jóvenes de 3.7 a 4.3um de diámetro. Estuche o vaina delgada a gruesa, firme, estratificada en forma paralela, el espesor de vaina incolora alcanza hasta 1.1 um. Algunos filamentos tienen la capa externa de la vaina mucilaginosa incolora, de contorno ondulado. Los tricomas uniseriados llegan a alcanzar entre 9.6 y 18 um de diámetro en las zonas de los filamentos donde proliferan ramas falsas uniseriadas. Células vegetativas cilíndricas, esféricas o en forma de barril, isodiamétricas, constrictas a nivel de los septa o no. Diámetro celular de 2.7 a 5.3 um y longitud celular de 1 a 6 um. Protoplasto celular uniforme o granular homogéneo o con notorias granulaciones. Célula apical convexa.

Los filamentos de *P. tenue* alcanzaron un mayor diámetro donde es frecuente la dilatación del estuche para originar nuevos talos con la previa formación inicial de hormogonios y ramas falsas. Los filamentos elongados tienen el potencial para originar nuevos individuos con la formación de hormogonios, algunos de los cuales se presentan en forma consecutivos. La liberación de hormogonios se presenta a nivel del talo filamentoso y en el extremo distal de las ramas. La fragmentación de los tricomas relacionados con los hormogonios es frecuente, los cuales están inicialmente rodeados de la vaina delgada y hialina que llega a estratificarse en los cultivos viejos de ambos medios de cultivos.

La morfoespecie *Pseudophormidium tenue* no llegó a desarrollar heterocistos en los medios de cultivos empleados (BBM, N8) los cuales carecieron de los nutrientes nitrogenados para inducir su formación. Esta respuesta de la especie corroboró su posición taxonómica.

Habitat: Especie formando biofilms cianobacteriales saxícolas aerofíticas en suelos desérticos de las Lomas de Pachacámac.

Discusión y conclusiones

La clasificación taxonómica es utilizada para evaluar la diversidad biológica y los criterios para la clasificación cianobacterial han variado desde sus inicios constituyendo un sistema jerárquico que refleja las relaciones evolutivas (filogenéticas).

La variabiliad fenotípica de *Pseudophormidium tenue* fue reconocida por la complejidad morfológica de sus talos filamentosos luego de la división y diferenciación celular formando ramificaciones y hormogonios diversi-

ficándose funcionalmente. Las poblaciones naturales de *Pseudophormidium tenue* y los morfotipos cianobacteriales que desarrollan en cultivos han sido evaluados mediante las descripciones morfológicas debido a la plasticidad que pueden experimentar con el surgimiento de formas atípicas o inusuales por factores estresantes. La plasticidad fenotípica del talo ramificado en *P. tenue* asi como la presencia del estuche facilita su desarrollo que le permite la adhesión al sustrato facilitando su vida sedentaria. Los talos cianobacteriales con densa vaina gelatinosa y proporciones reducidas de superficie/volumen están bien adaptados a resistir desecación. En veranos extremadamente secos (desierto costero) los biofilms secos se quiebran al ser cubiertas de sales y se vuelven irreconocibles. En estas condiciones, sus velocidades metabólicas son muy bajas pero cuando son remojadas por garuas o filtración hídrica, la actividad del talo puede incrementarse en pocas horas (Fogg et al. 1988). La plasticidad del talo puede ser una respuesta fenotípica gradual conforme desarrolla el individuo o un cambio reversible rápido en los talos adultos. El rol de la plasticidad en la evolución adaptativa de las especies está relacionada con la divergencia evolutiva (fuerzas ambientales y genómicas). Los análisis de genotipos de diferentes biotopos producen una mayor diversidad morfológica para la identificación fenotípica. Estas variaciones fenotípicas y la flexibilidad metabólica en especies de cianobacterias y microalgas están bien documentadas, particularmente en asociación con gradientes físicas. Las condiciones del hábitat pueden favorecer una convergencia de actividades metabólicas similares y reacciones bioquímicas en diferentes morfotipos (Fogg 1988; García - Pichel et al. 2001; Taton et al. 2003).

P. tenue es similar a la especie descrita por Komárek & Anagnostidis (2005). Sin embargo, los filamentos adultos en cultivo desarrollan mejor alcanzando hasta 18 um de diámetro con la formación de forman ramas falsas consecutivas. Además, la restriccón de fuentes nitrogenadas en los cultivos creó condiciones estresantes para inducir la diferenciación de heterocistos que no llegaron a desarrollar. La morfología de las diferentes poblaciones cianobacteriales algunas veces puede variar después de la transferencia a los cultivos y los cambios morfológicos inducidos evidencia su potencial y diversidad genética. Las modificaciones morfológicas y ecofisiológicas en los cultivos podría indicar la selección morfotipos que corresponden a genotipos particulares. Las especializaciones ecológicas de varios morfotipos y ecotipos cianobacteriales se relacionan con la flexibilidad de los genomas cianobacteriales a un rango de condiciones ambientales que avalan su distribución extensa en lomas costeras.

El género *Plectonema* ha sido reportado para los desiertos cálidos por varios autores según Wynn-Williams (2000). Komárek & Anagnostidis (2005) registraron para el género *Plectonema* Thuret ex Gomont, tricomas entre 8 y 25 (72) um de diámetro, células discoidales, cortas (2-6 um) con estuche firme delgado o grueso, hasta 4 um de espesor y con ramificaciones tipos scytonematoides (geminadas) y tolypotrichoides (unilateral). El carácter ramificación falsa les permitió colocar a *Plectonema* a nivel de familia en las Scytonemataceae. Ellos sólo consideraron 3 especies siendo la especie tipo es *P. tomasianum* Gom. ex Gom. En las Oscillatoriales la distinción entre los géneros *Lyngbya* y *Plectonema* se basa en el carácter

intergenérico de ramificación falsa (Gomont 1892; Fremy 1934). Sin embargo, de acuerdo a la clasificación de los cianoprocariotas empleando el enfoque polifásico *Plectonema* pertenece a las Oscillatoriaceae (Komárek et al. 2014).

De las numerosas especies de *Plectonema* consideradas por Geitler (1932) varias han sido transferidas a otros géneros. De esta forma, las especies delgadas de *Plectonema*, con células largas y ramas falsas raras fueron transferidas a los géneros *Leptolyngbya, Pseudophormidium* y *Pseudoscytonema*. El género *Pseudophormidium* (Forti) Anagnostidis et Komárek, con la especie tipo *P. phormidioides* y con 12 especies reconocidas, fue originalmente registrado perteneciente a una sección de *Plectonema*. Posteriormente, las especies de *Plectonema* sin células discoidales típicas y ramificaciones falsas comunes fueron transferidas al género *Pseudophormidium* según Anagnostidis & Komárek (1988).

Las dimensiones de nuestra especie están relacionadas con las citadas para *Pseudophormidium tenue* (Thuret ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, con células vegetativas entre (4)-5-10 (16.6) um de diámetro quedando la especie *Plectonema tenue* Thuret ex Gomont como basiónimo. Los reportes para la especie *Plectonema tenue* señalan dimensiones celulares entre (5) 6 -10 um de diámetro y de 2 - 6 um de longitud (Geitler 1932).

La familia Phormidiaceae del orden Oscillatoriales incluye filamentos uniseriados entre 1.5 y 14 um de diámetro, con estuche facultativo y ramificación falsa rara o carente. La ultraestructura de los tricomas también demostró la distribución radial de los tilacoides en las Phormidiaceae. Entre los géneros que pertenecen a esta familia tenemos a *Phormidium, Pseudophormidium, Planktothrix, Porphyrosiphon, Symploca, Microcoleus* entre otros (Anagnostidis & Komárek 1988). Sin embargo, la evaluación fenotípica, ultraestructural (distribución parietal de tilacoides) y molecular permitió la creación de un nuevo género cianobacterial como *Phormidesmis* (Pseudanabaenaceae) a partir del complejo de especies de *Phormidium* (Komárek et al. 2009).

Komárek & Anagnostidis (2005) establecieron diferencias entre *Pseudophormidium* y *Phormidium* con la presencia de ramificaciones falsas comunes obligatorias en *Pseudophormidium*. El género *Phormidium,* con tricomas cilíndricos, sin ramas falsas, ligeramentre constrictos o no, de estuche facultativo, sin aerotopos, de (1.8) 2.5 – 11 (15) um de diámetro y célula apical variable, aguda o redondeada, con o sin caliptra, es avalado por investigaciones ultraestructurales, moleculares y fenotípicas.

En la revisión del orden Oscillatoriales, Anagnostidis & Komárek (1988) crearon el género *Leptolyngbya* (Pseudanabaenaceae) que aun tiene un estado taxonómico problemático por su heterogeneidad y naturaleza polifilética. En cultivos de *Pseudophormidium tenue* los filamentos jóvenes (2 meses) simples fueron similares a los géneros *Leptolyngbya* ó *Lyngbya*. En las Pseudanabaenaceae, la distribución parietal de los tilacoides es un carácter estable al igual que en las Leptolyngbyaceae pertenecientes a las Synechococcales (Komárek et al. 2014). Sin embargo, en algunas especies de *Plectonema* la presencia de los tilacoides distribuidos en forma paralela en capas (2-3) permitieron su transferencia al género

Leptolyngbya.. Katz et al. (1979) hallaron en *Plectonema boryanum* de 2 a 3 tilacoides y posteriormente la especie fue transferida a *Leptolyngbya boryana.* La re-evaluación morfológica, ultraestructural y los análisis filogenéticos avalaron la heterogeneidad del género *Leptolyngbya* que permitió la separación taxonómica del genero *Nodosilinea* (Pseudanabaenaceae) según Perkerson et al. (2011) y Stoyanov et al. (2014).

Las investigaciones sobre la clasificación taxonómica de las cianoprocariotes con enfoque polifásico han sido re-estructurados y creado familias nuevas. Las Microcolaceae, familia de las Oscillatoriales con distribución radial de los tilacoides incluye a *Pseudophormidium.* Muy pocas especies de este género se han evaluado en forma molecular por lo cual no existe datos genéticos para la especie tipo. Posiblemente varios representantes requieran asignarse a las Pseudanabaenaceae (ausencia de estuche y filamentos regulares) o a las Leptolyngbyaceae (filamentos simples con estuche). (Casamatta et al. 2005; Komárek et al. 2014).

Leptolyngbya es reconocida como un grupo heterogéneo de especies de filamentos finos o delgados (0.5 a 3.5 um de diámetro) con diversas morfoespecies. Los tricomas cilíndricos isopolares de *Leptolyngbya* son generalmente no atenuados en los extremos, de células más bien isodiamétricas o cilíndricas largas (2-3 veces más largas que anchas), más o menos constrictas con tilacoides parietales (2-7), estuche fino, hialino facultativo y célula apical sin caliptra. Albertano & Kovacik (1994) evaluaron la heterogeneidad del genero *Leptolyngbya,* y de las 65 descripciones (considerando la presencia de estuche, ramificación falsa, forma celular y constriciones celulares) demostraron que 16 cepas que exhibieron ramificaciones falsas pertenecieron a diferentes especies de *Plectonema.* Otros géneros Oscillatoriales como *Lyngbya, Plectonema, Phormidium* y *Leptolyngbya* que tienen posición filogenética problemática requieren una re-evaluación según Stoyanov et al. (2014).

En las Oscillatoriales, los procariontes filamentosos problemáticos como el grupo LPP-B fueron descritos por Rippka et al. (1979). Este grupo incluyó a *Lyngbya, Phormidium* y *Plectonema* con filamentos hasta 3 um de diámetro. *Leptolyngbya* siendo más bien de tricomas delgados (0.5-3.5 um de diámetro) comprende varias especies de los géneros tradicionales *Lyngbya, Phormidium* y *Plectonema*. Debido a que *Leptolyngbya* (LPP- grupo B) presenta ramificación falsa facultativa, este carácter fue asignado con valor específico o subespecífico (Stam 1978). La clasificación intragenérica es difícil por la posición filogenética controversial entre otras especies cianobacteriales del grupo LPP. Las pruebas moleculares de este género (*Leptolyngbya*) demostraron su separación de los géneros polifiléticos *Phormidium* y *Lyngbya.* (Taton et al.2003).

En el futuro los estudios taxonómicos cianobacteriales posiblemente requieran nuevos criterios de evaluación con la combinación de caracteres moleculares y morfológicos para la identificación correcta. En la mayoría de casos, los agrupamientos (clusters) basados en secuencias génicas (16S rRNA) corresponden a géneros tradicionales morfológicamente caracterizados (Palinska et al. 1996; Komárek 2006).

Los patrones de variación fenotípica en las poblaciones cianobacteriales terrestres son generados en parte mediante las respuestas plásticas que pueden moldear sus morfotipos. La plasticidad fenotípica de *P. tenue* responde a las diferentes demandas ecológicas, su aclimatación, adaptación y estrategias evolutivas (selección) por ser un taxa especializado (ecotipo) en hábitats extremos. La variabilidad fenotípica de *P. tenue* evidenció la plasticidad (grados) de su desarrollo que favorece su reproducción y sobrevivencia con colonizaciones extensivas de sus comunidades cianobacteriales vitales en el funcionamiento y sucesión de los desiertos cálidos costeros.

Literatura Citada

Anagnostidis, K. & Komárek, J. 1988. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 3.Oscillatoriales. Archiv Hydrobiologie Supplement 80. Stuttgart, 1 - 4:327-472.

Albertano P. & Kovacik, L. 1994. Is the genus Leptolyngbya (Cyanophyte) a homogeneous taxón? Algological Studies. 75:37-51.

Belnap, J. & Lange, O. 2001. Biological soil crusts: structure,function, management. Springer. Berlin. 503 p.

Boyer, S., Johansen, J., Flechtner,V. & Howard G. 2002. Phylogeny and genetic variance in terrestrial

Microcoleus (Cyanophyceae) species based on sequence analysis of the 16S rRNA gene and associated 16S- 23S ITS region. J. Phycol. 38:1222-1235.

Casamatta, D., Johansen, J., Vis, M. & Broadwater, S. 2005. Molecular and morphological

characterization of ten polar and near-polar strains within the Oscillatoriales (Cyanobacteria). J. Phycol. 41:421-438.

Fogg, G. E. 1988. The flexibility and variety of algal metabolism. In Biochemistry of the

Algae and Cyanobacteria. L.J. Rogers & J.R. Gallon (eds.). 3-12p. Clarendon Press-Oxford. England.

Fremy, P. 1934. Les Cyanophycées des Cotes d'Europe. Mem. Soc. nat. Sci. Nat. Mat. Cherbourg. 41:1- 236p.

Gao, K. &Ye, C. 2007. Photosynthetic insensitivity of the terrestrial cyanobacterium *Nostoc flagelliforme* to

solar UV radiation while rehydrated or desiccated. J. Phycol. 43:628-635.

Garcia-Pichel, F., Lopez-Cortés A. & Nubel, U. 2001. Phylogenetic and morphological diversity of cyanobacteria in soil desert crusts from the Colorado Plateau. Appl. Environ. Microbiol. 67(4):1902-1910.

Geitler, L. 1932. Cyanophyceae. In L. Rabenhorst Kryptogamen Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweis, Akad. Verlagsgesellshaft. m.b.H. Leipzig. Vol.14. 1196p

Gomont, M. 1892. Monographie des Oscillariées (Nostocacées homocystées). Ann. Sci. nat. Bot., Ser.7, 15:263-368. 16:91-264.

Guillard, R. 1975. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In Culture Marine Invertebrate Animals. W.L. Smith & M.H. Chanley (eds.). 29 - 60p. Plenum Press. New York.

Hu, C., Gao, K. & Whitton, B. 2012. Semi-arid regions and deserts. In |Whitton, B. (ed.). Ecology of Cyanobacteria II: Their Diversity in Space and Time. Springer Science. 3451-369 p.

Katz, L., Mineeva L., Semenova, L. & Gusev, M. 1979. Electron microscopic study of thylakoid structure in cyanobacteria. Microbiologija 48:457-460.

Kirkwood, A., Buchheim, J., Buchheim, M., Henley, W. 2008. Cyanobacterial diversity and halotolerance in a variable hypersaline environment. Microb. Ecol. 55:453-465.

Komárek, J. 2006. Cyanobacterial Taxonomy: Currents problems and prospects for the integration of traditional and molecular approaches. Algae. Vol. 21(4): 349-375.

Komárek, J. & Anagnostidis, K. 2005. Cyanoprokaryota.2. Oscillatoriales. In Budel, B., Gartner, G., Krienitz, L. & Shagerl, M. eds.,

SuBwasserfloora von Mitteleuropa. Band 19/2. Spectrum, Academischer Verlag. Elsevier GmbH. Munchen. 759p.

Komárek, J., Kastovsky, J., Ventura S., Turicchia S. & Smarda, J. 2009. The cyanobacterial genus *Phormidesmis*. Algological Studies 129:41-59.

Komárek, J. & Hauer,T. 2011. CyanoDB.cz - On-line database of cyanobacterial genera. - Word-wide electronic publication , University of South Bohemia & Institute of Botany. ASCR. http://www.cyanodb.cz.

Komárek, J., Kastovsky, J., Mares, J., & Johansen, J. 2014. Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach. Preslia 86:295-335.

Montoya, H.T., Gómez, J., Medina D. & Vera G. 1998. Cultivo de cianobacterias de costras algal-liquénicas de las lomas de Pachacamac, Lima. Biotempo. 3:7-16. Lima.

Otero, A. & Vincenzini, M. 2004. *Nostoc* (Cyanophyceae) goes nude: extracellular polysaccharides serve as asink for reducing power under unbalanced C/N metabolism. J. Phycol. 40:74-81.

Palinska, K., Liesack, W., Rhiel, E. & Krumbein, W.E. 1996. Phenotype variability of identical genotypes : the need for a combined approach in cyanobacterial taxonomy demonstrated on *Merismopedia*-like isolates. Arch. Microbiol. 166:224-233.

Perkerson, R., Johansen, J., Kovacik, L., Brand, J. Kastovsky, J. & Casamatta, D. 2011. A unique pseudanabaenalean (cyanobacteria) genus *Nodosilinea* gen. nov. based on morphological and molecular data. J.Phycol. 47(6):1397-1412.

Rippka, R., Deruelles, J., Waterbury, J., Herdman, M. & Stanier, R. 1979. Generic assignments, strain histories and properties of pure culture of cyano-bacteria. J. Gen. Microbiol. 111:1-61

Shirkey, B., McMaster, N., Smith S., Wright D., Rodriguez, H., Jaruga, P., Birincioglu, M., Helm R, & Potts, M. 2003. Genomic DNA of *Nostoc commune* (Cyanobacteria) becomes covalently modified during long-term (decades) desiccation but is protected from oxidative damage and degradation. Nucleic Acids Res. 31(12):2995-3005.

Stam, W. 1978. A taxonomic study of a number of blue green algal strains (Cyanophyceae) based on morphology, growth and deoxyribonucleic acid homologies. Rijksunversiteit, Groningen. 116 p.

Stanier, R. & Cohen-Bazire, G. 1977. Phototrophic prokaryotes: The Cyanobacteria. Annual Review of Microbiology 31:225-274.

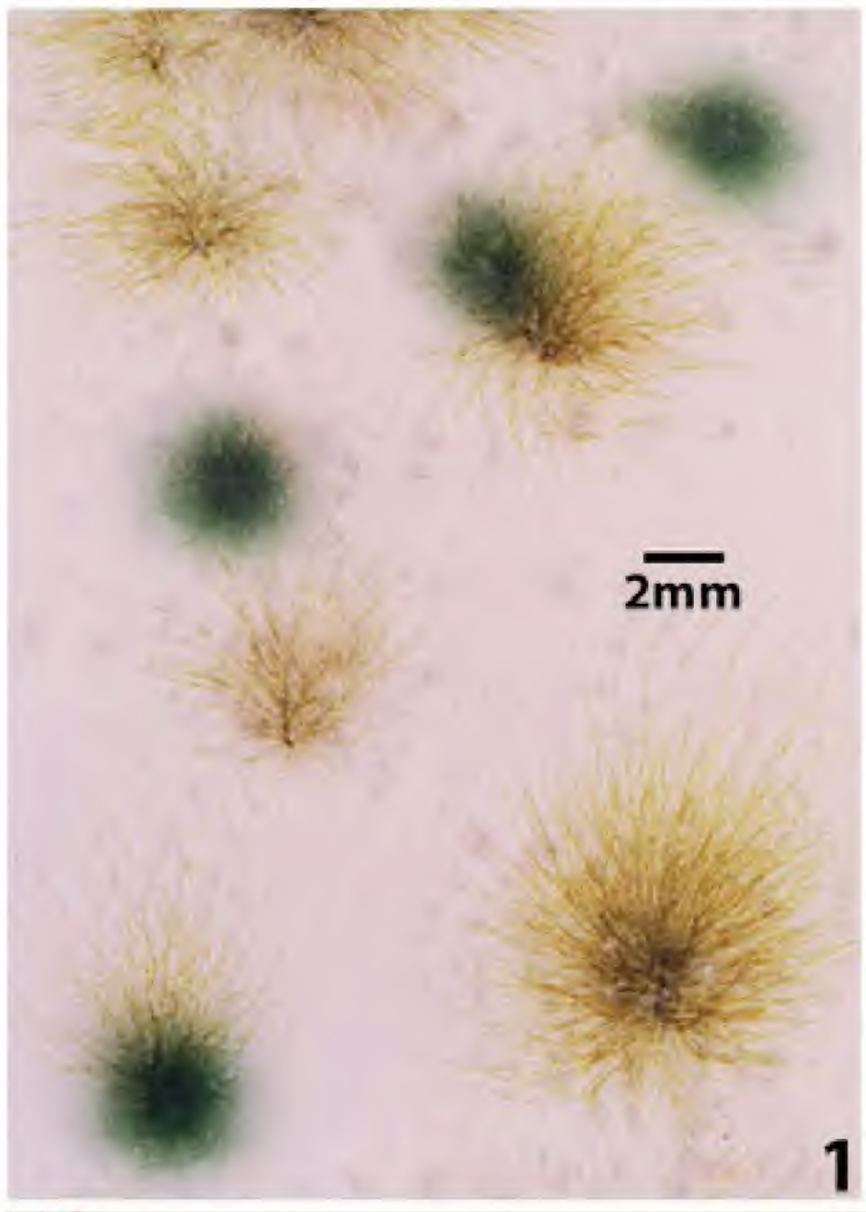
Stoyanov, P., Moten, D., Mladenov, R., Dzhambazov, B. & Teneva, I. 2014. Phylogenetic relationships of some filamentous cyanoprokaryotic species. Evolutionary Bioinformatics 10:39-49.

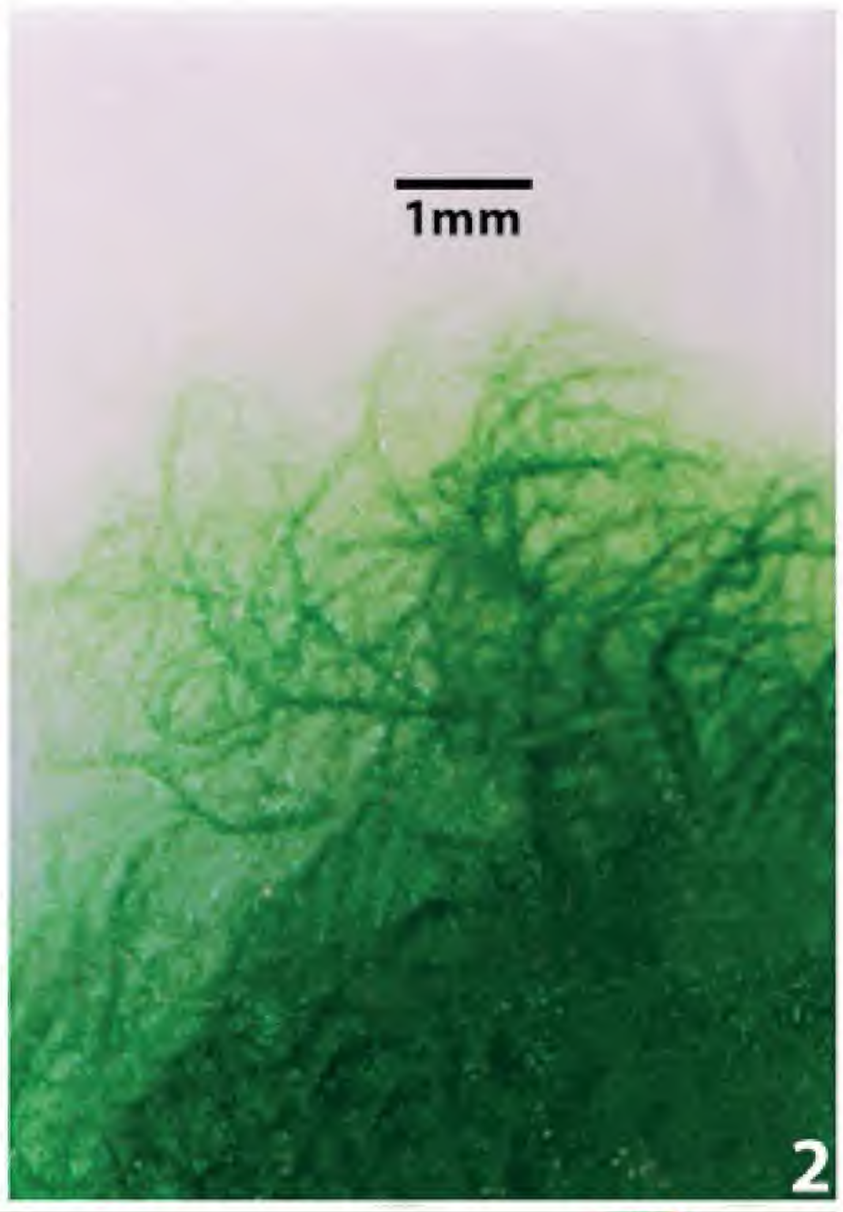
Taton, A., Grubisic, S., Brambilla, E., De Wit, R. & Wilmotte, A. 2003. Cyanobacterial diversity in natural and artificial microbial mats of Lake Fryxell (Mc Murdo dry valleys, Antarctica): a morphological and molecular approach. Appl. Env. Microbiol. 69:5157-5169.

Tomitani, A., Knoll, A., Cavanaugh, C. & Ohno,T. 2006. The evolutionary diversification of cyanobacteria: molecular-phylogenetic and paleontological perspectives. PNAS.103 (14):5442-5447.

Wynn-Williams, D.D. 2000. Cyanobacteria in Deserts – Life at the limit? In | Whitton, B. & Potts, M. (eds.). The Ecology of Cyanobacteria. Their Diversity in Time and Space. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 341-366p.

ANEXO





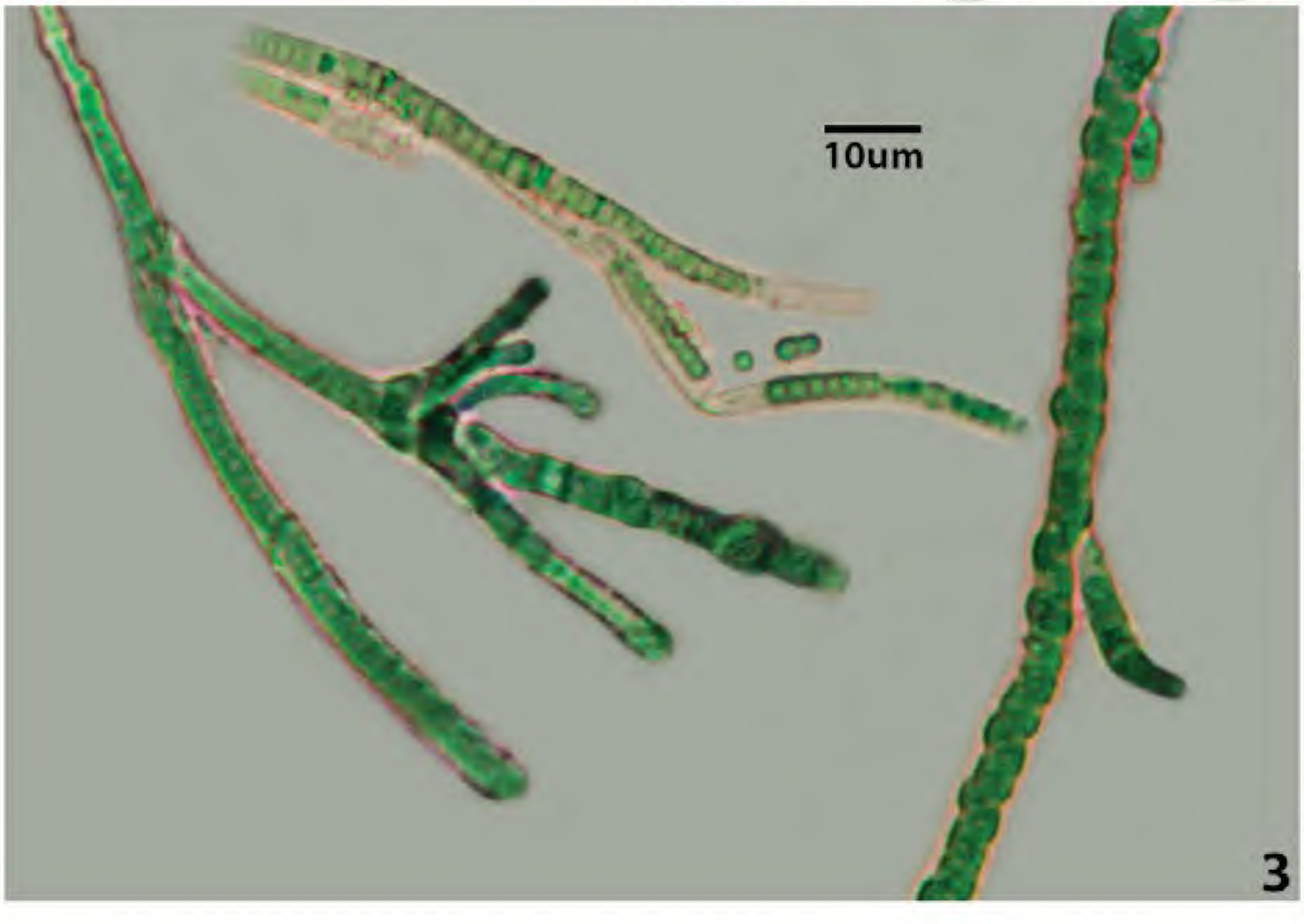


Fig. 1. Colonias filamentosas de cianobacterias en medio de cultivo BBM agarizado de año. Filamentos azul verdes de *Pseudophormidium tenue* asociados con filamentos parduzcos de *Scytonema* spp. **Fig. 2.** Vista próxima de borde de colonia de *P. tenue* con filamentos expandidos y entrelazados en cultivo agarizado de dos meses. **Fig. 3.** Morfotipos de filamentos con hormogonios y ramificaciones falsas unilaterales o en pares consecutivas en cultivos de 1.5 año.

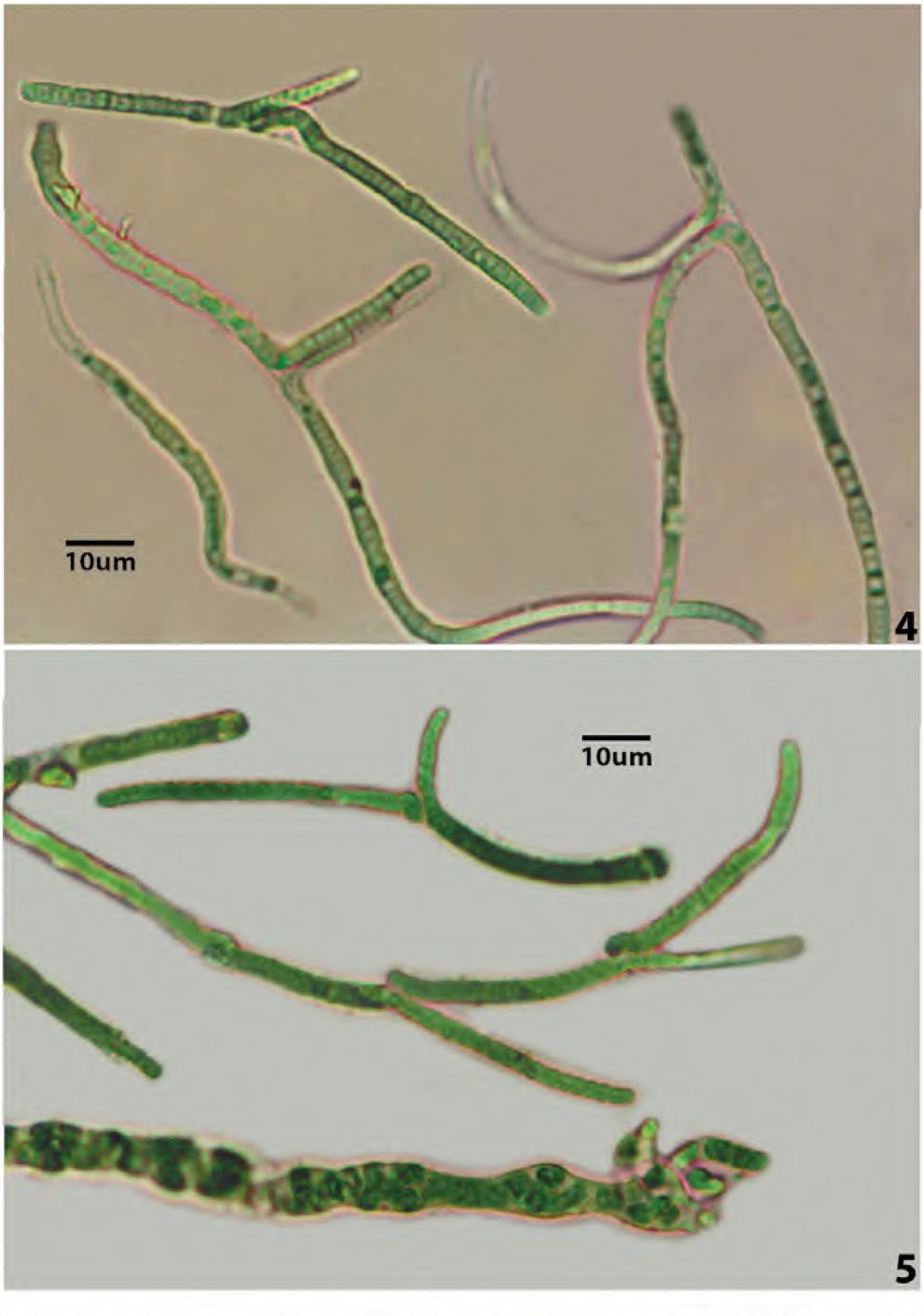


Fig. 4. Filamentos de *Pseudophormidium tenue,* elongados uniseriados con células discoidales y cilíndricas, ramificaciones falsas en pares y unilaterales en medio BBM líquido de 3 meses. **Fig. 5.** Filamentos jóvenes con ramas falsas alternas unilaterales y consecutivas de medio N8 de 1.5 años. En la parte inferior, filamento adulto engrosado por las divisiones celulares que originan ramas consecutivas.

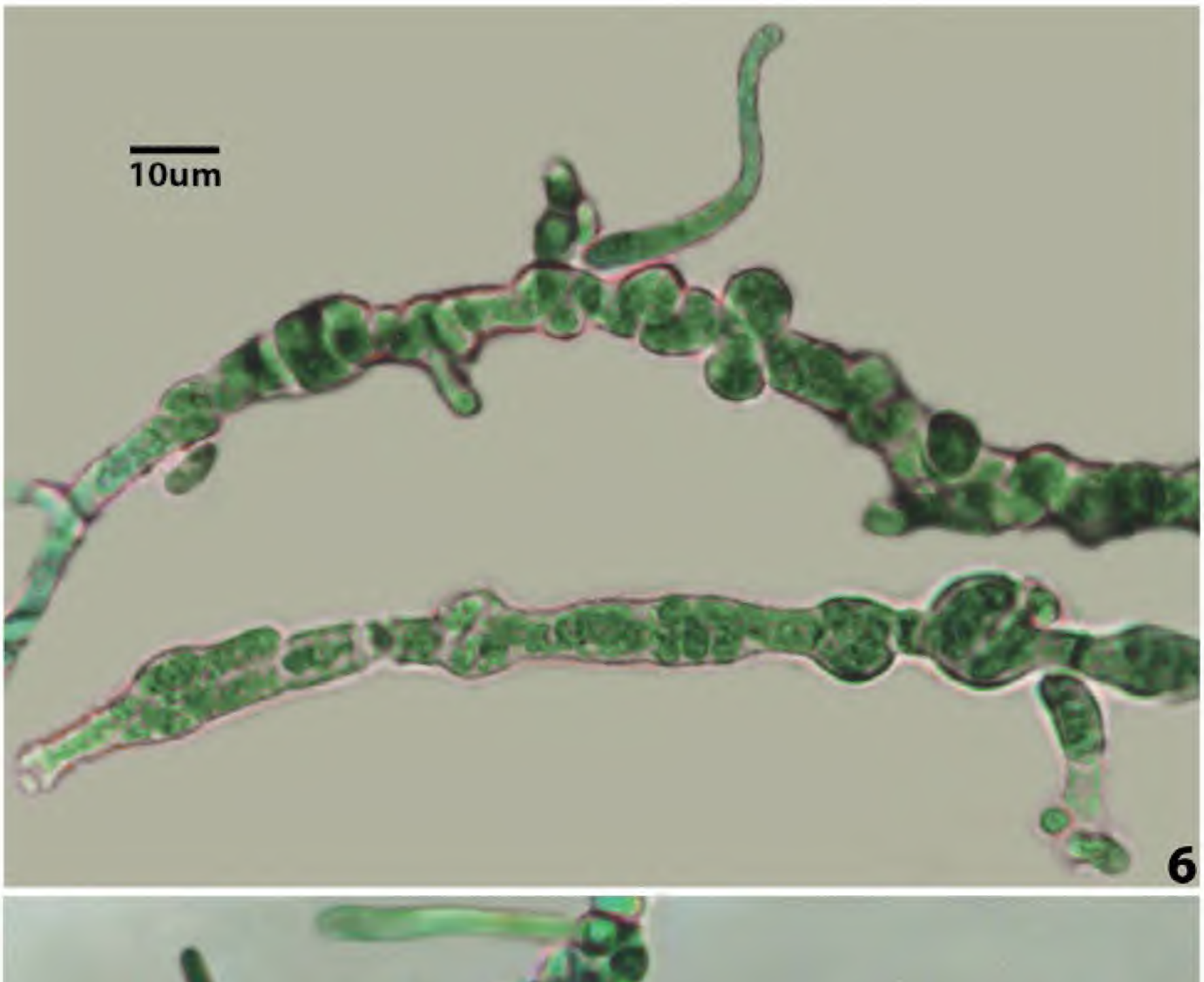


Fig. 6. Talos filamentosos adultos de *Pseudophormidium tenue* en medio N8 líquido de un 1 año, con diversas formas transicionales de desarrollo de ramas falsas y hormogonios (parte inferior izquierda).
Fig.7. Ramas falsas consecutivas que a su vez se vuelven a ramificar.

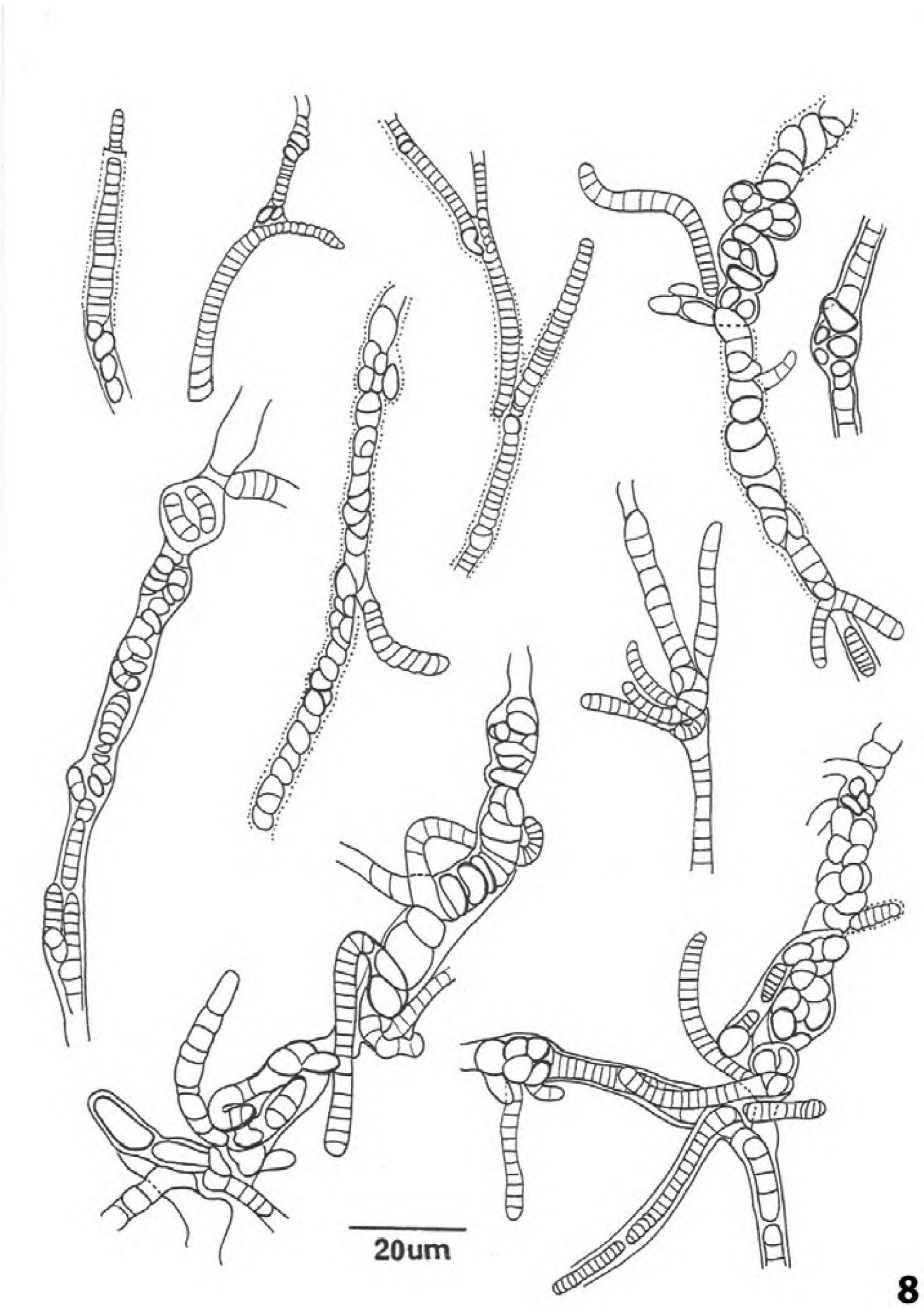


Fig. 8. Diversidad de morfotipos de *Pseudophormidium tenue* con formas transicionales de los talos filamentosos jóvenes y adultos, organización en diferentes planos y proliferación de ramificaciones falsas y hormogonios.

Arnaldoa 24 (1): 383 - 394, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24120

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

Disponibilidad hídrica y predicción del rendimiento de *Zea mays* L. (Poaceae) "maíz" y *Asparagus officinalis* L. (Asparagaceae) "espárrago" en el valle Jequetepeque, Perú

Water availability and yield prediction of *Zea mays* L. (Poaceae) "corn" and *Asparagus officinalis* L. (Asparagaceae) "asparagus" in Jequetepeque Valley, Peru

Ana Marlene Guerrero Padilla
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo
Av. Juan Pablo II s/n, Trujillo, PERÚ
mguerrero@unitru.edu.pe

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Recibido: 20-I-2017; Aceptado: 15-III-2017; Publicado: VI-2017; Edición online: 05-VI-2017

Resumen

El presente estudio tuvo por objetivo principal evaluar la disponibilidad hídrica y determinar predicción del rendimiento de *Zea mays* L. (Poaceae) "maíz" y *Asparagus officinalis* L. (Asparagaceae) "espárrago" mediante modelo de simulación CROPWAT en el valle Jequetepeque, Perú. Se aplicó la metodología recomendada por la FAO de Penman-Monteith mediante la aplicación del software CROPWAT para la determinación de los requerimientos hídricos de *Z. mays* y *A. offficinalis*. El cultivo de *Z. mays* "maíz" demandó una mayor cantidad de agua porque dispone de una fase crítica durante la pre- y postfloración, por evaporación del cultivo (ETa) y evapotranspiración del cultivo (ETc) con un requerimiento de riego desde enero a marzo. *A. officinalis* "espárrago" presentó requerimiento de riego por baja retención de agua en el suelo (ETa) y por pérdida de agua por evapotranspiración (ETc) desde la segunda semana de octubre hasta enero. La disponibilidad hídrica y el área agrícola desarrollada tuvo un coeficiente R de Pearson de 0,7957 y un valor de P = 0.002, indicando una relación estadística altamente significativa.

Palabras clave: *Zea mays, Asparagus officinalis,* valle Jequetepeque.

Abstract

The main objective of this research was to evaluate water availability and determine yield prediction of *Zea mays* L. (Poaceae) "corn" and *Asparagus officinalis* L. (Asparagaceae) "asparagus" through CROPWAT simulation model in Jequetepeque Valley, Peru. We applied the methodology of Penman-Monteith recommended by the FAO through the application of CROPWAT software for determining the water requirement of *Z. mays* and *A. officinalis*. The cultivation of *Z. mays* "corn" demanded a greater amount of water because it has a critical phase in pre- and post-flowering, due to cultivation evaporation (ETa) and cultivation evapotranspiration (ETc) with an irrigation requirement from January to March. *A. officinalis* "asparagus" showed irrigation requirement for low retention of water in the soil (ETa) and water loss by evapotranspiration (ETc) from the second week of October to January. Water availability and developed agricultural area had a Pearson's R coefficient of 0.7957 and a P value of 0.002, indicating a highly significant statistical relation.

Keywords: *Zea mays, Asparagus officinalis,* Jequetepeque Valley.

Introducción

Los métodos de riegos ineficientes o dispendiosos entrañan sus propios riesgos para la salud: el anegamiento de algunas zonas del Asia meridional, resultado de la utilización excesiva del agua para riego, es el determinante fundamental de la transmisión de la malaria, situación que se reitera en muchas otras partes del mundo. En otras zonas, la extracción de agua ha tenido consecuencias devastadoras sobre el medio ambiente. La capa freática de muchas regiones del mundo se reduce constantemente y algunos ríos, como el Colorado en el oeste de los Estados Unidos y el Amarillo en China, se secan con frecuencia antes de llegar al mar (Cumbre de Johannesburgo, 2002; Peña, 2016).

El aprovechamiento de los recursos hídricos de las cuencas hidrográficas en el Perú adolece de una planificación integral, el cual provoca el deterioro de la calidad y cantidad de este recurso (Guerrero & Florián, 2013). Entre los problemas ambientales más acuciantes en los distritos de riego, se puede destacar: el proceso de salinización, ya que se estiman en alrededor a 300 000 ha las tierras afectadas en diferentes grados por anegamiento y salinidad, localizadas en los principales valles de la costa. Además, existen numerosos ríos con aguas contaminadas debido a relaves mineros,

vertido de aguas residuales sin tratamiento, así como de aguas residuales provenientes del sector industrial; se presenta un creciente uso de agrotóxicos en el sector agricultura (contaminación agraria difusa), que requiere ser controlado. La deforestación en las regiones Sierra y Selva también está causando problemas en diversos sectores (FAO, 2001).

En el Perú, los proyectos de irrigación como el Proyecto Especial Jequetepeque-Zaña y el Proyecto Especial Chavimochic, han modificado las condiciones ambientales en su área de influencia, lo cual sumando al manejo inadecuado del agua y al abandono en la explotación del agua subterránea han ocasionado el incremento de la salinidad, pérdida de fertilidad, condiciones potenciales para el desarrollo de enfermedades transmisibles, elevación del nivel freático, entre otros impactos (Global Water Partnership, 2002).

Las actividades agrícolas, forestales y ganaderas en el valle Jequetepeque, inciden en el deterioro de las tierras en la parte alta de la cuenca (Moreno *et al,* 2004), se debe al proceso de erosión hídrica de los suelos está dada mayormente por el uso intensivo de los suelos en cultivos y pastizales en fuertes pendientes, asociado a una fuerte deforestación y una gran presión socioeconómica sobre la zona en estudio (Guerrero, 2014). Asimismo, estos procesos de erosión hídrica, se dan en períodos de grandes avenidas (erosión en masa), favorecidos por las propias condiciones naturales como el tipo de roca madre, suelos, pendientes; situación que se agrava en función de las carreteras mal ubicadas, así como la intervención por el hombre (Guerrero, 2015). Por lo que, es necesario que las zonas con infraestructura hidroagrícola, se realice un mejor aprovechamiento del recurso hídrico, por la eficiencia en el uso del agua en las áreas bajo riego por gravedades relativamente baja, con un aumento en ésta de incrementaría la productividad por área sembrada y regada, como área bajo riego (Arteaga *et al.*, 2011; Sifuentes *et al.*, 2014).

En el valle Jequetepeque uno de los principales cultivos es *Z. mays* "maíz", ocupa el segundo lugar en producción, es uno de los cereales más eficientes en la conversión de energía solar, anhídrido carbónico, agua y minerales del suelo, en materia orgánica. La tasa de crecimiento del cultivo está positivamente asociada con la cantidad diaria de radiación interceptada (Fischer & Palmer, 1984), de forma similar, la biomasa total acumulada hasta la madurez fisiológica está relacionada con la radiación interceptada (Andrade *et al.*, 1991). Asimismo, la disponibilidad hídrica en el período de crecimiento es otra causa importante de variación en la productividad. La distribución de lluvias interfiere con la disponibilidad hídrica en el suelo siendo su efecto acentuado en condiciones de temperatura alta, donde la tasa de evaporación es elevada (Fassio *et al.*, 1998).

A. officinalis L. "espárrago", es uno de los cultivos que se está desarrollando a gran escala en las áreas de influencia de los proyectos Jequetepeque-Zaña y Chavimochic, por los actuales sistemas de riego. *A. officinalis* L. tiene un período promedio de cosecha de 10 años y llega a la máxima producción a los cuatro o cinco años. Una elevada productividad es esencial para tener un buen retorno de la inversión, teniendo en cuenta que se incrementa el consumo y la exportación y nuestro país se ha convertido uno de los principales productores en el mundo.

Los modelos computacionales permiten evaluar sistemas agrícolas en diversos

escenarios, especialmente con irrigación; se evalúa necesidades de riego y la productividad del agua, y se pronostica el rendimiento para regiones con condiciones meteorológicas distintas y situaciones de suelo específicas (Molua & Lambi, 2006; Liu *et al.*, 2007).

En la gestión de recursos hídricos se está usando modelo de simulación para la realización del calendario de los planes de riego, la FAO recomienda el programa CROPWAT, como un instrumento práctico de ayuda para relacionar el manejo del agua y el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos, a partir de la información climatológica y cédulas de cultivo. Asimismo, permite la adecuación de los planes de riego para diferentes condiciones y simulación de requerimiento de agua para tierras de uso agrícola en relación al clima.

Es necesario la realización de estudios de permitan sistemáticamente identificar, cuantificar cuando sea posible e interpretar adecuadamente las condiciones ecológicas y socioeconómicas, especialmente la actividad agrícola que se desarrolla en el valle de Jequetepeque. Es necesario adoptar técnicas que permitan un uso eficiente de los recursos entre ellas el riego, empleando modelos computacionales que permitan evaluar sistemas agrícolas en diversos escenarios, de acuerdo a los sistemas de riego y productividad; que permita pronosticar el rendimiento para el valle Jequetepeque, con condiciones meteorológicas evaluadas, así como la caracterización edafológica del suelo.

De los puntos anteriores expuestos fue necesario realizar un enfoque a largo plazo y supone y garantice una visión completa e integrada del significado de las actividades agrícolas asociada a los volúmenes de agua usados y las cédulas de cultivo en los diferentes sectores agrícolas. Frente a este problema, el presente estudio tuvo por objetivo principal evaluar la disponibilidad hídrica y determinar predicción del rendimiento de *Zea mays* (Poaceae) "maíz" y *Asparagus officinalis* L. (Asparagaceae) "espárrago" mediante modelo de simulación CROPWAT en el valle Jequetepeque, Perú.

Material y métodos

En el establecimiento de las condiciones de la actividad agrícola desarrollada en el valle Jequetepeque, Perú se requirió información del Ministerio de Agricultura, Proyecto Especial Jequetepeque-Zaña, Autoridad Local del Agua y Comisión de Regantes.

Se realizó trabajo de campo en la identificación de las cédulas de cultivo en los diferentes sectores de riego se realizó con información de la junta de regantes, Autoridad Nacional del Agua (ANA) y del Ministerio de Agricultura.

En el diseño experimental se planteó la hipótesis a ser contrastada con un diseño descriptivo del tipo comparativo, se utiliza cuando se quiere comparar una misma variable en diferentes lugares o situaciones para ver si tienen el mismo o diferente comportamiento. Con el fin de recolectar datos que permitan contrastar la hipótesis planteada se elige por conveniencia este diseño, considerando la evaluación de los volúmenes de agua usados y la correlación existente con las cédulas de cultivo en valle Jequetepeque.

Se aplicó la metodología recomendada por la FAO de Penman-Monteith (Arteaga *et al.*, 2011; Yoo *et al.*, 2008), mediante la aplicación del software CROPWAT (FAO, 2013, Stancalie *et al.*, 2010) para Windows Versión 8.0, para la determinación de los

requerimientos hídricos de los cultivo. Se realizó el análisis de correlación de Pearson existente entre las cédulas de cultivo y las descargas de agua del valle Jequetepeque.

Resultados

En el valle Jequetepeque se evaluó la disponibilidad hídrica durante el año hídrico 2014-2015 (Fig. 1), el cual incrementó desde el mes de diciembre a mayo, tienen un punto máximo en el mes de marzo con 170,584 hm^3, lo cual está relacionado con las áreas ocupadas por las cédulas de cultivo, teniendo una mayor área en el mes de febrero con 364111 ha (Fig. 2). En la Tabla N° 1, se muestra el análisis de correlación de Pearson, con un valor R de Pearson = 0,7957 y P = 0,002. Se encontró correlación de la disponibilidad hídrica y las áreas ocupadas por las cédulas de cultivo (Fig. 3).

En la Fig. 4, se muestra la retención de agua del suelo en mm y los días después de la siembra de *Z. mays* "maíz", presentando necesidad de riego en los días 43, 64, 83, y 108 con una evaporación del cultivo (ETa) 100%, con un agotamiento que fluctuó entre 56 a 67 %, un requerimiento de agua por evapotranspiración del cultivo (ETc) desde enero a marzo (Fig. 5).

El cultivo de *Asparagus officinalis* "espárrago" presentó necesidad de riego con ETa 100% en los días 7, 15, 24, 35, 47, 58, 69, 80 y 93 (Fig. 6), con un agotamiento que varió entre 33-52%, un requerimiento de riego ETc desde la segunda semana de octubre hasta enero (Fig. 7).

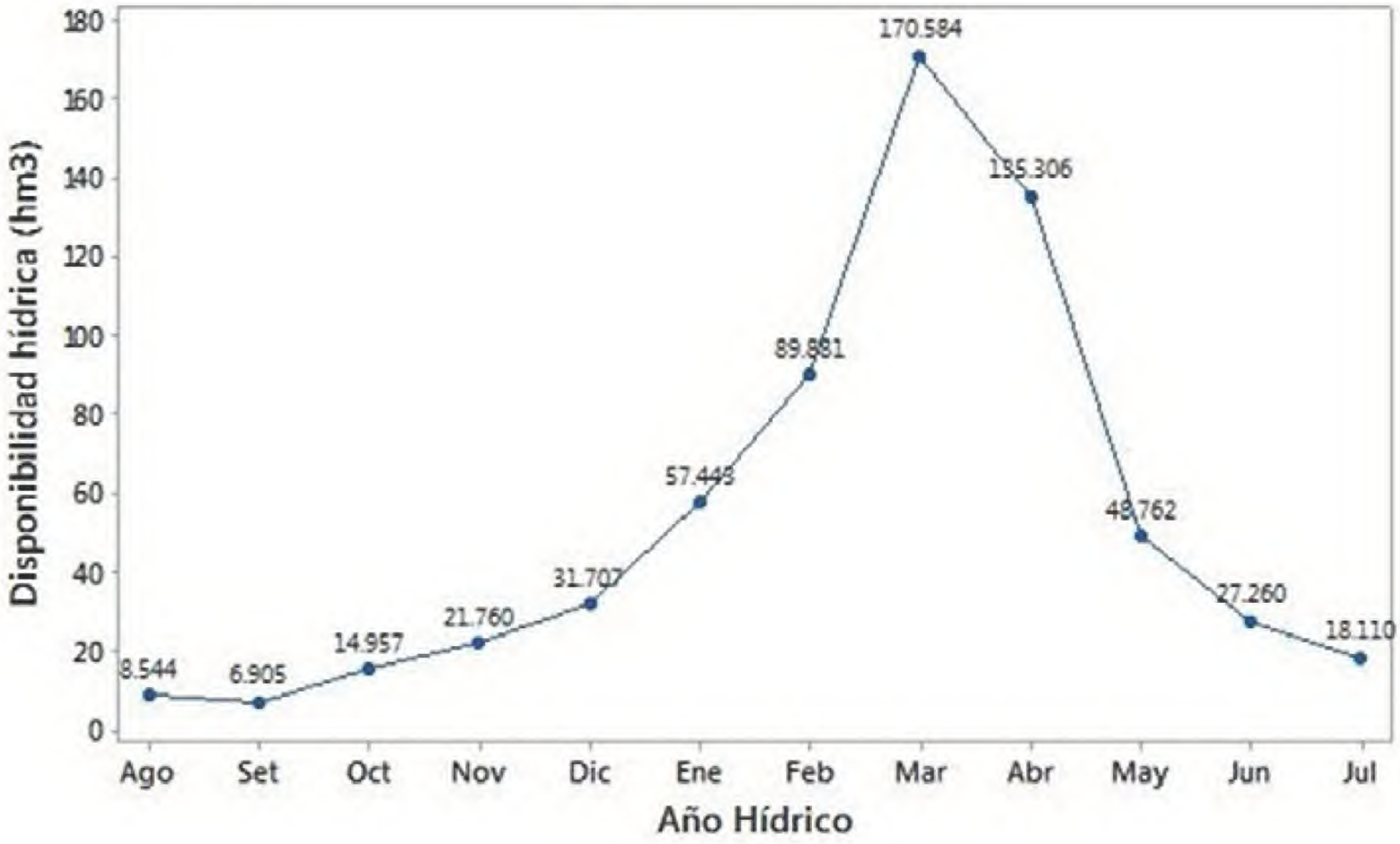


Fig. 1. Disponibilidad hídrica (hm^3) en el valle Jequetepeque durante el año hídrico 2014-2015.

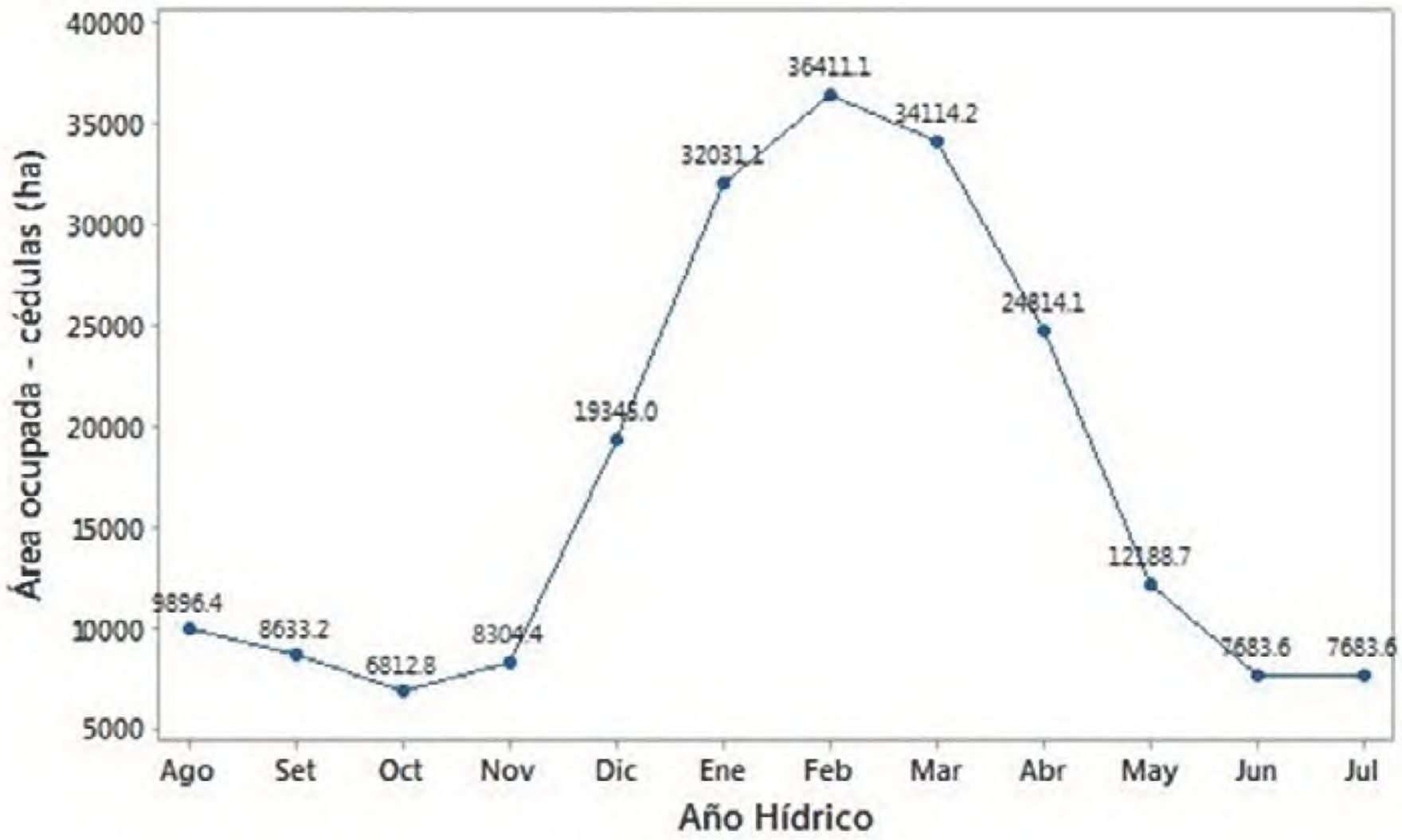


Fig. 2. Area ocupada por cédulas de cultivo (ha) en el valle Jequetepeque durante el año hídrico 2014-2015.

Tabla N° 1. Análisis de correlación entre área ocupada (cédulas de cultivo) vs. disponibilidad hídrica (hm^3).

COMISION DE RIEGO	*GENERAL*
R de Pearson	*0.7957*
P	*0.002*

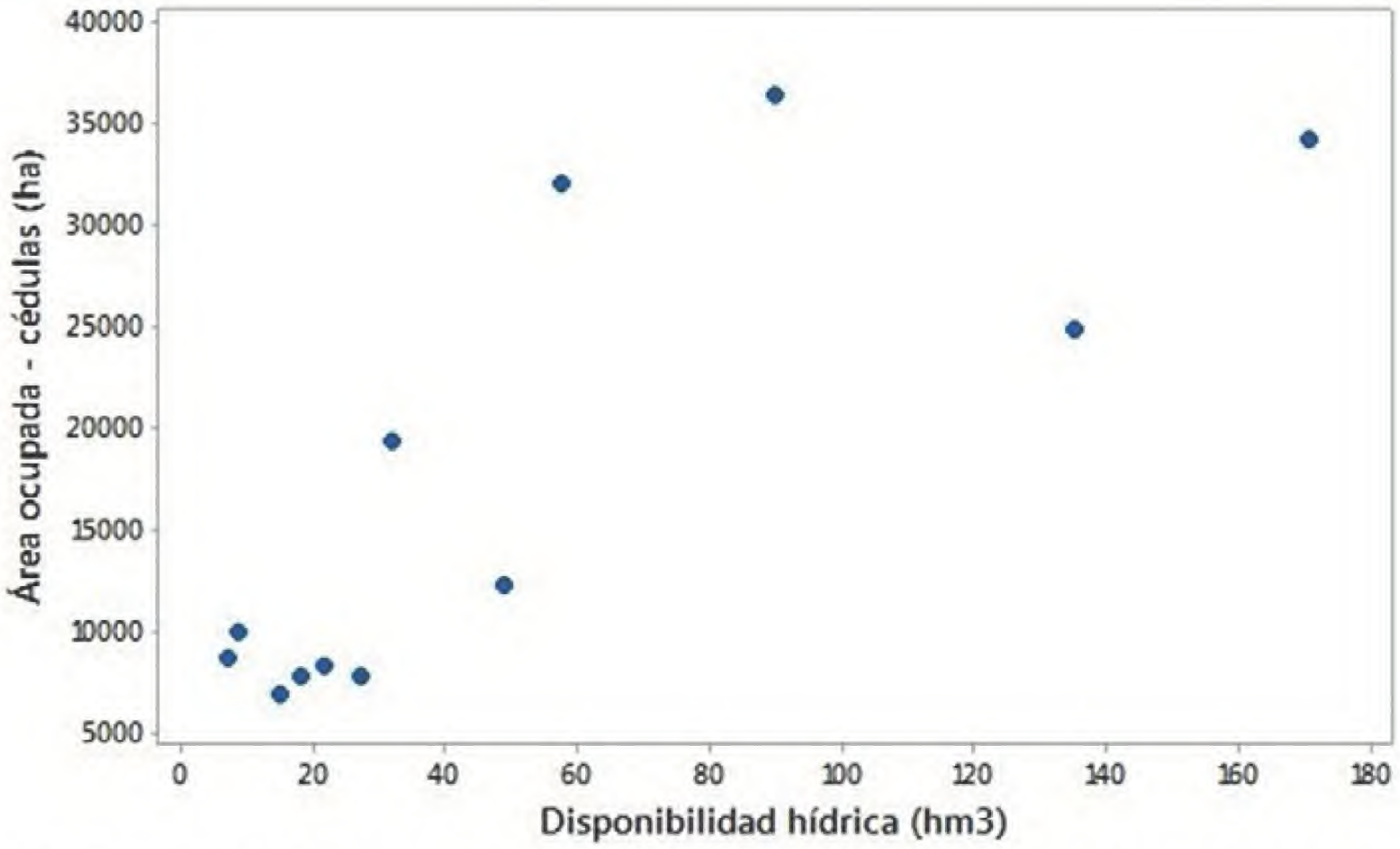


Fig. 3. Correlación de la disponibilidad hídrica (hm^3) y el área ocupada por las cédulas de cultivo (ha) y en el valle Jequetepeque durante el año hídrico 2014-2015.

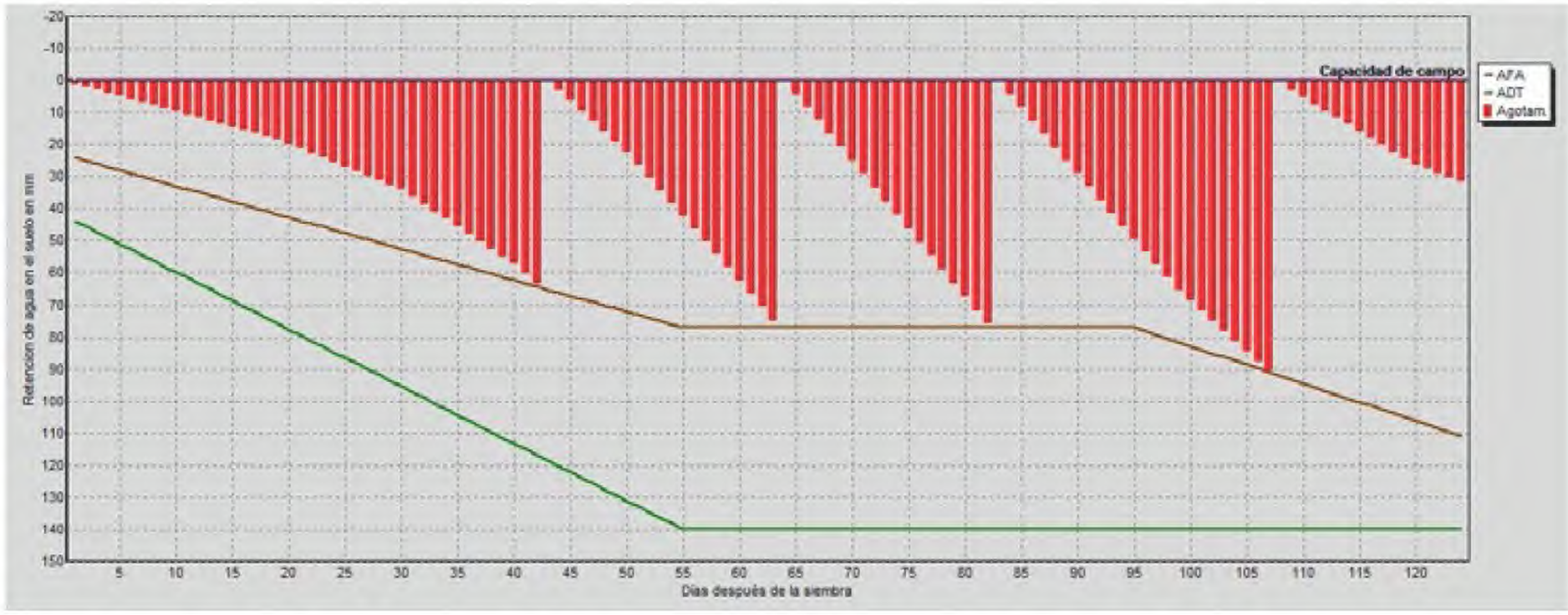


Fig. 4. Retención de agua en el suelo por *Zea mays* "maíz" en el valle Jequetepeque durante el año hídrico 2014-2015.

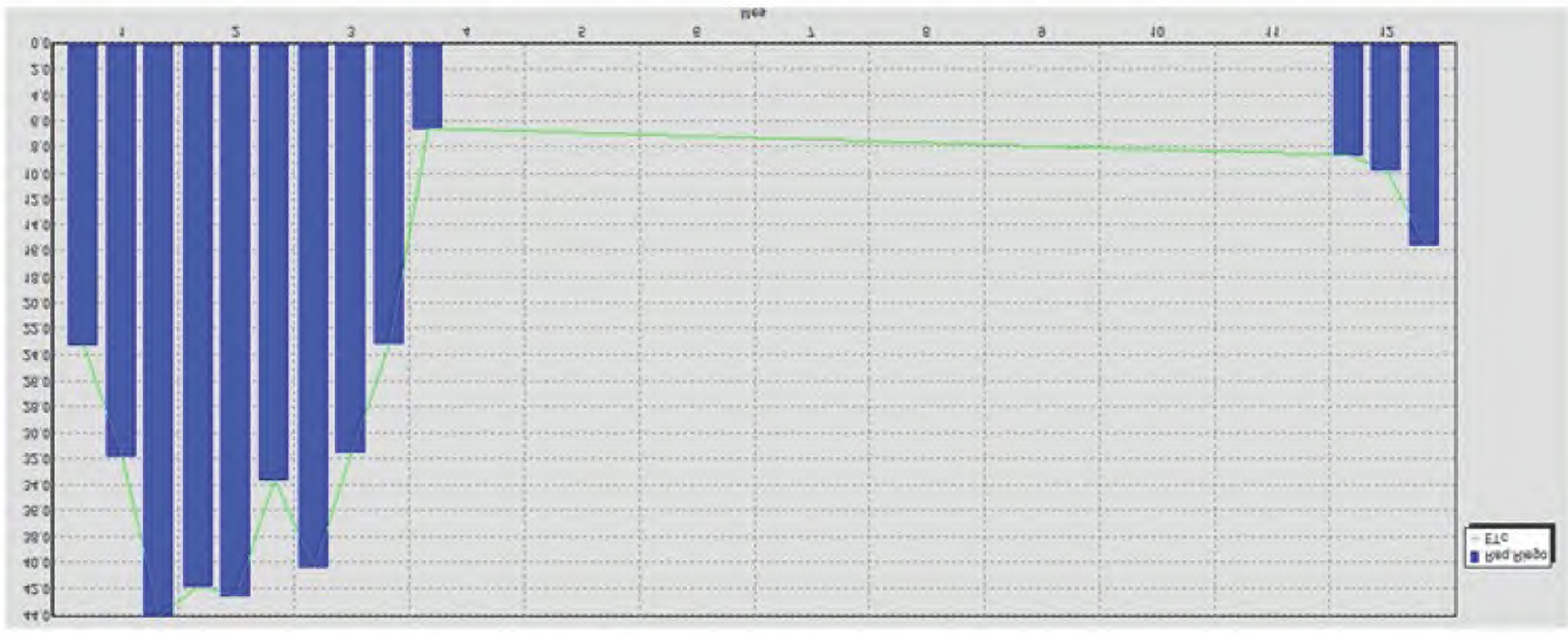


Fig. 5. Requerimiento de riego por *Zea mays* "maíz" en el valle Jequetepeque durante el año hídrico 2014-2015.

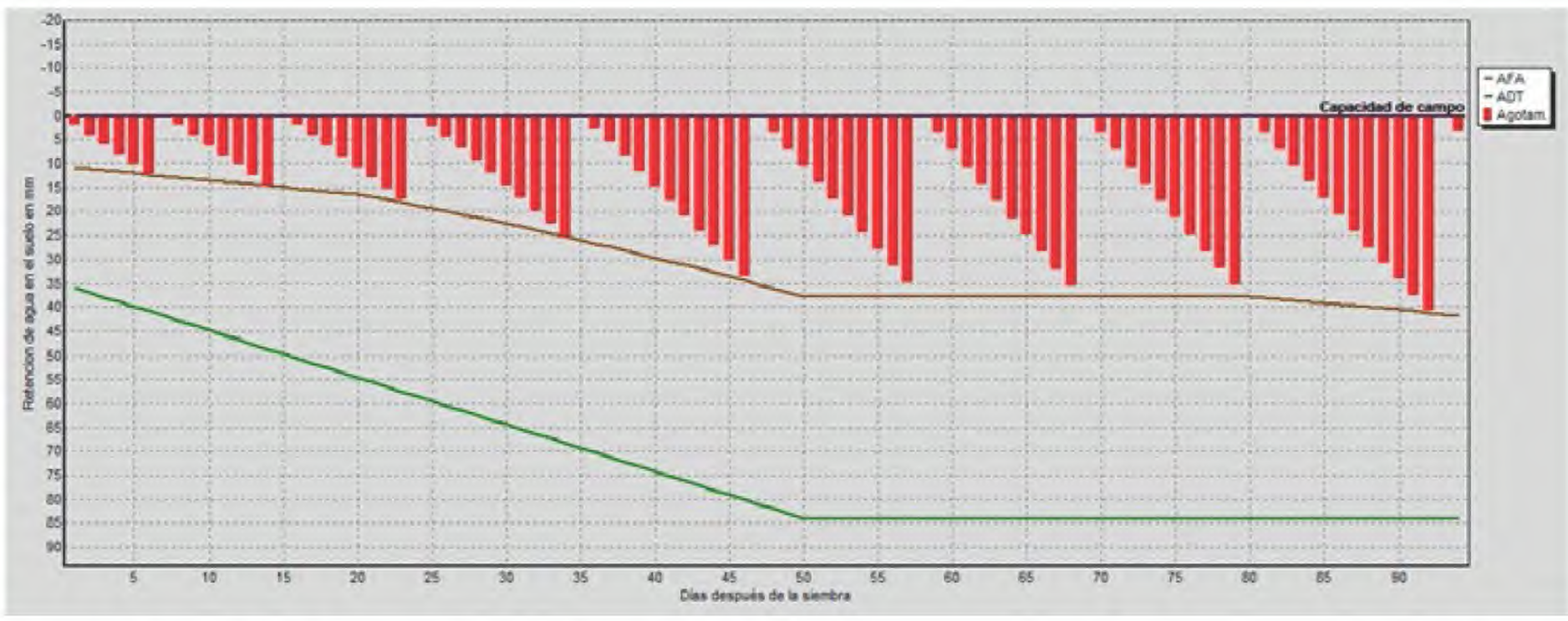


Fig. 6. Retención de agua en el suelo por *Asparagus officinalis* L."espárrago" en el valle Jequetepeque durante el año hídrico 2014-2015.

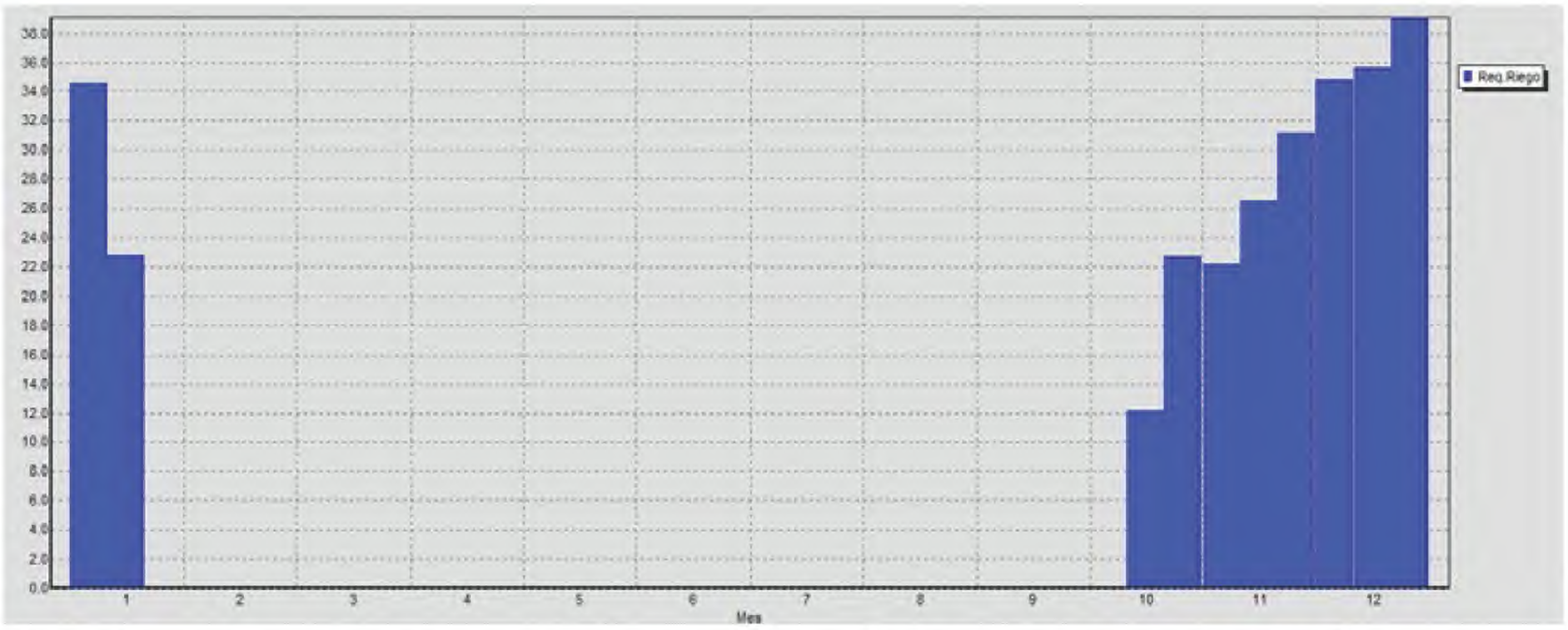


Fig. 7. Requerimiento de riego por *Asparagus officinalis* L."espárrago" en el valle Jequetepeque durante el año hídrico 2014-2015.

Un R de Pearson mayor de 0.60 indica que la correlación es alta y un valor de p menor que 0.05 indica que la correlación es significativa al nivel de 0.05

Discusión

En el valle Jequetepeque se determinó que existió dotación y reparto de agua que no se restringió a la revisión de lo que se consigna en La Ley de Recursos Hídricos N° 29338 y su reglamentación, sino que en la realidad, estas normas pueden ser aplicadas por la Autoridad Nacional teniendo en cuenta la cantidad y calidad del agua, consideraciones hidrográficas, las necesidades de las poblaciones locales y otras razones técnicas que establezca. Estas normas se aplican sólo de manera parcial y específica, según las necesidades de las organizaciones involucradas. Existe un conjunto de organizaciones que influyen en la dotación y reparto de agua.

Aplicando el método de volúmenes mensuales acumulados, se estimó la masa anual de ingreso al reservorio al 75% de persistencia de 548,58, por el método de la posibilidad de mayor aporte, el volumen estimado fue de 846,1 hm^3, correspondiendo 420,84 a la masa determinada al 75% mediante volúmenes mensuales parciales y 425,26 hm^3 a la posibilidad de mayor aporte.

El área total de cultivos programada para la campaña principal 2014-2015 fue de 38,023.03 ha de las cuales 3,568 tienen riego presurizado; 1,874.68 ha de *Zea mayz* "maíz amarillo duro", 543,52 ha de menestras, 1,552.22 ha de otros transitorios y 6,052.61 ha del cultivo de permanentes.

Además, es necesario mencionar que para la Campaña Grande 2014-2015, se tomaron en cuenta los cultivos de Z. *mayz* "maíz amarillo duro", menestras, transitorios y permanentes que han sido instalados en la Campaña Agrícola anterior 2013-2014, dichas áreas fueron atendidas con el riego desde el mes de agosto a diciembre del 2014; siendo éstas de 9,896.38 ha para el mes de agosto, 8,633.21 ha para el mes de setiembre, 6,812.77 ha para el mes de octubre, 5,074.72 ha para el mes de noviembre y 5,057.96 ha para el mes de diciembre 2014.

La demanda de agua requerida para los cultivos programados para esta Campaña Grande 2014-2015, la demanda total agrícola fue de 634, 269 hm^3, de los cuales 577,771 hm^3 fue la demanda programada para esta

campaña actual 2014-2015 y 56, 498 hm^3 fue la demanda de los cultivos instalados en la campaña anterior 2013-2014, que fueron atendidos con el riego en esta campaña actual 2014-2015.

Los meses con mayor demanda hídrica para la Campaña Grande 2014-2015 para los diferentes usos fueron en diciembre 2014 con 80, 278 hm^3; enero 2015, 125, 885 hm^3; febrero 2015, 128,702 hm^3; marzo 2015, 113, 029 hm^3 y abril 2015, 77,057 hm^3.

Existe un incremento de los volúmenes de agua desde el mes de enero, teniendo un punto máximo en el mes de marzo con un valor de 170, 584 hm^3, debido a la época de avenida (Fig. 1). En la Fig. 2, se mostró las cédulas de cultivo se incrementaron a partir del mes de noviembre hasta el mes de febrero, debido a la variación estacional, indicando una relación directa con la disponibilidad de agua (Fig. 1).

La creciente escasez de agua está generando más conflictos relacionados con el acceso y control del agua, que se dan en gran medida entre actores privados poderosos y usuarios organizados en movimientos sociales. Para intercambiar los derechos de agua y los servicios y traer prosperidad de acuerdo a las leyes del capitalismo moderno, una condición primordial es la construcción de un mundo de valores y relaciones de propiedad uniformes que, a diferencia de las nociones localmente diversas de derechos, calza precisamente con la realidad imaginada de "interacción e intercambio civilizados" en la perspectiva de los grupos dominantes.

Referente a los suelos agrícolas del valle Jequetepeque presentan erosión y salinización, los estimados existentes para la zona alta revelan que un 50% de las tierras agrícolas sufren un proceso de erosión entre ligera y moderada, en tanto el resto tiene niveles aún mayores. En zona baja, existe un grave problema de salinización debido al sobreuso de agua; el fenómeno afecta al 28% del área de riego.

La alta disponibilidad hídrica se relaciona con el área ocupada (Tabla N° 1), cuyo análisis de correlación, se obtuvo un coeficiente R de Pearson mayor a 0,60, indicando una alta correlación y un valor de P = 0,002 que resultó ser menor a 0,05, existiendo relación estadísticamente significativa entre la disponibilidad del recurso hídrico, las áreas de cultivo y cédulas de cultivo. Indicando que a mayor disponibilidad de agua mayor será el volumen de áreas ocupadas para la agricultura; el gráfico muestra una correlación del recurso hídrico y las áreas ocupadas por las cédulas de cultivo (Fig. 3).

Se empleó el modelo CROPWAT (Yoo *et al.*, 2008; Stancalie *et al.*, 2010; FAO, 2013) para la simulación en la programación de riego durante el año hídrico 2014-2015, se analizó los efectos que sufrirían en los diversos escenarios de cambio climático y la disponibilidad hídrica, con lo que se podría predecir la reducción en rendimiento o producción de los cultivos en estudio. El cultivo de *Z. mays* "maíz" (Fig. 4) dispone de una fase crítica que demanda la mayor cantidad de agua durante el ciclo del cultivo, por la evaporación del agua en el cultivo (ETa) y la evapotranspiración del cultivo (ETc), este período ocurre durante la fase de pre- y postfloración (Fig. 5), se presentó 100% de evaporación de agua (ETa) en los días 43, 64, 83 y 108 (Fig. 4), con un agotamiento que fluctúo entre 56-67%, y un requerimiento de riego por la pérdida de agua por evapotranspiración (ETc), desde enero a marzo (Fig. 5). La limitación de agua en esta fase puede afectar negativamente al rendimiento debido al estrés que provoca en la fisiología de la planta. También la falta

de agua en las etapas iniciales posterior a la siembra podría afectar significativamente la población de plantas, lo que causaría la muerte de plántulas y por consiguiente pérdida de población que se reflejaría en la disminución del rendimiento.

Diop (2006) utilizó el modelo de simulación para analizar las afecciones en *Z. mays* "maíz", *Arachis hypogaea* "maní" y *Panicum miliaceum* L. "mijo" sufrirían ante diversos escenarios de cambio climático; en tal sentido, en el presente estudio se encontró la programación de *Z. mays* tiene un umbal mínimo de precipitación, desde el cual puede esperarse cosecha de granos de 150 mm, según Lafitte (1994), se requiere por lo menos 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo de cultivo. Esta cantidad de lluvia no es suficiente si la humedad no puede ser almacenada en el suelo debido a la poca profundidad de éste o del escurrimiento o si la demanda de evaporación es muy grande por las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa (Fuentes, 2002), de allí la gran importancia del uso de programa de simulación CROPWAT, para programar el sistema de riego (Giorgis *et al.*, 2006). La ocurrencia del déficit hídrico durante el crecimiento es uno de los factores ambientales que más afectan la estabilidad de la producción de granos en cereales (Ruíz-Álvarez *et al.*, 2011). En *Z. mays* "maíz", la reducción en producción de granos por efecto del déficit hídrico es función del estadio de desarrollo de la planta, de la intensidad y la duración de la seca y de la sensibilidad del cultivo (Lorens *et al.*, 1987).

A. officinalis L."espárrago" presentó necesidad de riego por baja retención de agua en el suelo y causado por la evaporación del agua (ETa), durante el ciclo del cultivo, alcanzando días críticos 7, 15, 24, 35, 47, 58, 69, 80 y 93 (Fig. 6), con un agotamiento que fluctúo entre 33-52 %, y un requerimiento de riego por la pérdida de agua por evapotranspiración (ETc), desde la segunda semana de octubre hasta enero (Fig. 7). *A. officinalis* L. "espárrago" requiere menores volúmenes de agua debido a que la formación de las yemas está en relación al aumento de la temperatura del suelo (Drost, 1997), mientras que el crecimiento de los turiones depende fundamentalmente de la temperatura del aire (Krarup & Krarup, 1987) y la mayor velocidad de crecimiento se ubica por debajo del extremo apical del turión (Keuls & Post, 1957), en tal sentido su requerimiento de agua es bajo (Fig. 5), siendo la necesidad hídrica por campaña de 15,500 m^3/ha. El periodo más sensible para *A. officinalis* L."espárrago" es durante la cosecha, en este periodo la falta de agua o riegos no uniformes, provocarían que los turiones se presenten partidos, doblados o con paredes rasgadas, además productividad disminuiría.

Conclusiones

En el valle Jequetepeque existe alta disponibilidad hídrica durante los meses de enero a abril y está en relación directa a la mayor área ocupada por las cédulas de cultivo y empleando el modelo de simulación CROPWAT es eficiente para programación de sistemas de riego y alcanzar productividad alta para diferentes cultivos.

El cultivo de *Zea mays* "maíz" demandó una mayor cantidad de agua porque dispone de una fase crítica durante la pre- y post-floración, ETa y ETc, con un requerimiento de riego desde enero a marzo.

Asparagus officinalis L. "espárrago" presentó requerimiento de riego por baja retención de agua en el suelo (ETa) y por

pérdida de agua por evapotranspiración (ETc) desde la segunda semana de octubre hasta enero.

Existe correlación entre la disponibilidad hídrica y el área agrícola desarrollada, con un coeficiente R de Pearson de 0,7957 indicando una alta correlación y un valor de P = 0,002 que resultó ser menor que 0,05; existiendo una relación estadísticamente altamente significativa.

Literatura citada

Andrade, F., S. Uhart & G. Arguissain. 1991. Rendimiento potencial de "maíz" en Balcarce; análisis de los factores que lo determinan. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Argentina. Boletín Técnico N° 101:1-11.

Arteaga, R.; V. Montiel & M. Vásquez. 2011. Programa CROPWAT para planeación y manejo de recurso hídrico. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 2(2): 179-195.

Cumbre de Johannesburgo. 2002. El agua. Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible [en línea]. Sudafrica: Johannesburgo. Disponible en: http//www.cinu.org.mx/eventos/conferencias/Johannesburgo/medios/carpeta/agua.htm

Recuperado: 04 de marzo del 2017.

Diop, M. 2006. Analysis of crop water use in Senegal with the CROPWAT model. CEEPA discussion paper N° 34, CEE-PA, University of Pretoria, pp. 18.

Drost, D. T. 1997. Asparagus, In: Wien H.C. (Ed). The physiology of vegetable crops. Cambridge: CAB International, pp. 621-649.

Fassio, A.; A. Carriquiry; C. Tojo & R. Romero. 1998. "Maíz": Aspectos sobre fenología. Unidad de difusión e Información Tecnológica del INIA, Montevideo, Uruguay. ISBN: 9974-38-095-2, pp. 59.

Fischer, K. & F. Palmer. 1984. Tropical maize, In the physiology of tropical field crops. Ed. By P. R. Goldsworthy and N. M. Fischer, Chichester, Wiley, pp. 213-248.

Food Agriculture Organization (FAO). 2001. Informes sobre temas hídricos, Perú. Riego en América Latina y el Caribe en cifras, pp. 281-290.

Food Agriculture Organization (FAO). 2013. Land and Water division. Software CROPWAT. DOI:http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html, (consultado el 20 de junio del 2015).

Fuentes, M. 2002. El cultivo del maíz en Guatemala. Una guía para su manejo agronómico. Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas. ICTA, Guatemala, pp. 45.

Giorgis, K.; A. Tadege & D. Tibebe. 2006. Estimating crop wáter use and simulating yield reduction for maize sorghum in Adama Miesso districts using the CROPWAT model, CEEPA discussion paper 31, CEEPA, University of Pretoria, pp. 14.

Global Water Partnership. 2002. Introducing Effective Water Governance, Mimeo, April. GWP Annual Report, pp. 32.

Guerrero, A. & J. Florián. 2013. Demanda y uso de agua en los sectores de riego de la cuenca del río Jequetepeque. Revista científica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo-Perú. REBIOL 33(1): 1-17.

Guerrero, A. 2014. Gestión Integrada de recursos hídricos de la cuenca del río Jequetepeque, Perú. SCIENDO 17(2): 92-117.

Guerrero, A. 2015. Demanda hídrica y calidad de agua de uso agrícola de la cuenca del río Jequetepeque, Perú. Universidad Nacional de Tujillo-Perú. REBIOL 35(2): 5-18

Keuls, M. & J. Post. 1957. Invloed van de temperatuur op de groi van asperges. Overdruk uit de Mededelingen Directeur Tuinbouw, 19: 827-845.

Krarup, A. & J. Krarup. 1987. Rendimiento de espárragos verdes y blancos bajo dos modalidades de cosecha. AgroSur, 15: 47-53.

Laffite, H. R. 1994. Identificación de problemas en la producción de maíz tropical. Guía de campo, México D. F. CIMMYT, pp. 122.

Ley de Recursos Hídricos N° 29338. DOI:http://www.ana.gob.pe/media/316755/leyrh.pdf (recuperado el 04 de marzo del 2017).

Lorens, G.; J. Bennett & L. Loggale. 1987. Differences in drought resistance between two corn hybrids: II component analysis and growth rates. Agronomy Journal 79 (5): 808-813.

Liu, J.; J. Williams; A. Zchnder & H. Yang. 2007. GEPIC-modeling wheat yield and crop water productivity with high resolution on a global scale. Agric. Systems 94: 478-493.

Molua, E. & C. Lambi. 2006. Assessing the impact of climate on crop wáter use and crop wáter productivity: The CROPWAT analysis of three districts in

Cameroon. CEEPA discusión paper N° 33, CEEP, Universit y of Pretoria, pp. 44.

Moreno, G.; N. Mendoza; R. Silvera; J. Quispe; H. Portugués; I. Díaz; **F. Urcuhuaranga; D. Arana; A. Gallarday; R. Soto; T. Lapeyre; R. Gutiérrez; R.** Sánchez; **J. Rosales; W. Llactayo & W. Bejarano.** 2004. Plan de Ordenamiento Ambiental de la Cuenca del Río Jequetepeque para la Proyección del Reservorio Gallito Ciego y su Valle Agrícola. Ed. INRENA & PEJEZA. Lima, pp. 372.

Peña, H. 2016. Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y El Caribe. Publicación de las Naciones Unidas ISSN 1680-9017. Serie Recursos Naturales e Infraestructura 178. CEPAL. Santiago de Chile, pp. 57.

Ruíz-Álvarez, O.; R. Arteaga-Ramírez, M. Vásquez-Peña; R. López-López & R. Ontiveros-Capurata. 2011. Requerimientos de riego y predicción del rendimiento en gramíneas forrajeras mediante un modelo de simulación en tabasco, México. Agrociencia 45: 745-760.

Sifuentes, E.; J. Ruelas; J. Soto; J. Macías & C. Palacios. 2014. Planeación del riego en el cultivo de algodonero Gossypium hirsutum L. mediante un modelo de programación integral en el distrito 075, Sinaloa, México. Scientia Agropecuaria 5: 93-102.

Stancalie, G.; A. Marica & L. Toulios. 2010. Using earth observation data and CROPWAT model to estimate the actual crop evapotranspiration. Physics and Chemistry of the Earth 35: 25-30.

Yoo, S-H.; J-Y. Choi & M-W. Jang. 2008. Estimation of desing wáter requirement using FAO Penam-Monteith and optimal probability distribution function in South Korea. Agricultural Water Management 95:845-853.

Arnaldoa 24 (1): 395 - 404, 2017
http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24121

ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (edición online)

IN MEMORIAN

A la memoria del Dr. Isidoro Manuel Sánchez Vega (1938 - 2015)

To the memory of Dr. Isidoro Manuel Sanchez Vega (1938 - 2015)

Eric F. Rodríguez Rodríguez

Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ.
erodriguez@unitru.edu.pe

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Resumir toda una vida en un artículo es sumamente complejo, sobre todo si esta persona no pasó desapercibida por ella. Este es el caso del Dr. Isidoro Manuel Sánchez Vega, el maestro, colega y amigo, que no solo será recordado y admirado por las diferentes generaciones por su enorme legado en la botánica peruana como investigador y su excelencia científica, sino también por su personalidad singular, al ser un buen profesional y profesor universitario, cultivar la amistad y ser un ejemplar padre de familia. En esta oportunidad, no será para escuchar sus magníficas conferencias, la exposición de sus ideas o sus didácticas enseñanzas en botánica, sino para hablar o comentar sobre él, para recordarlo, cosa que en vida no le hubiera gustado por la modestia, humildad y sencillez que lo caracterizaba.

Tuvo el privilegio de nacer un 4 de abril de 1938 en la cuna de la sociedad Moche donde emergió en el pasado la cultura Moche, distrito de Moche, provincia de Trujillo. Su educación escolar primaria la realizó en la Escuela Fiscal Nº 253 ubicada en Moche, y los estudios secundarios en el Colegio Particular Instituto Moderno en la ciudad de Trujillo. Su formación académica universitaria de pregrado y postgrado lo realizó en Trujillo, Perú, en la Universidad Nacional de Trujillo (UNT). Primero en 1961 obtuvo el título de Profesor de Educación en Ciencias Biológicas, hecho que le sirvió para ingresar a la docencia en 1962 en la Universidad Técnica de Cajamarca (hoy Universidad Nacional de Cajamarca) integrando la primera plana docente de esta institución; en 1966 se gradúa como Bachiller en Ciencias Biológicas sustentando satisfactoriamente la tesis "Las Polypodiaceae de la provincia de Trujillo" iniciando de esta manera, su estudio en esta familia y su pasión por la diversidad florista especialmente del norte del Perú como él mencionaba; luego, obtuvo el título de Biólogo en 1969 y finalmente se graduó en la UNT en 1976 como Doctor en Ciencias Biológicas disertando la tesis "Contribución al estudio ecológico de la Jalca en el departamento de Cajamarca, Perú", trabajo con el cual el maestro comienza su pasión por esta región altoandina. El Dr. Sánchez Vega siempre tuvo un gran respeto por la educación mexicana tanto por su calidad como por su disciplina en la enseñanza e investigación científica, especialmente tuvo admiración por el Colegio de Postgraduados, Centro de Botánica de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de Chapingo, México, y en donde realizó su Maestría en el género *Eragrostis* Wolf, concluyéndola meritoriamente con la sustentación de la tesis "Estudio biosistemático de *Eragrostis mexicana* (Hornem.) Link, *Eragrostis neomexicana* Vasey ex L. H. Dewey, *Eragrostis orcuttiana* Vasey y *Eragrostis virescens* J. Presl: Gramineae". En una de nuestras innumerables conversaciones en el herbario HUT, mencionó que este fue su punto de partida del estudio de las gramíneas, pues la enseñanza y rigor científico en este importante centro de estudios caló hondo en su formación académica y científica, y que inclusive muchos compañeros de promoción no pudieron soportar.

Académicamente, desde que ingresó a la docencia en 1962 a la Universidad Técnica de Cajamarca, siempre trabajó en la Facultad de Ciencias (Agricultura y Ciencias Forestales) desde Jefe de Prácticas hasta Profesor principal a dedicación exclusiva; así mismo, fue docente en la Escuela de Postgrado en la que también ocupó la Presidencia de Comisión Organizadora. Al finalizar su condición docente en actividad, fue nombrado en 1992 como Profesor Emérito y en 1994 como Profesor Investigador, cargos ejercidos responsablemente hasta sus últimos días (2015); es decir, el maestro prologaría sus investigaciones por muchos años. Su excelencia académica y científica fue reconocida con numerosos premios y condecoraciones honrosas en diversos eventos académicos por la calidad de sus investigaciones y aportes a la flora peruana (e.g.: CONABOT). Fue designado en 1993 como Investigador Asociado tanto del Field Museum de Chicago, EE. UU. (F), como de Ohio

State University Herbarium, EE. UU. En el 2001 fue investigador visitante en la Institución Smithsonian en Washington D. C., donde llevó a cabo una revisión del género *Eragrostis*. El 2003 fue nombrado Profesor Honorario de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo de Cajamarca, centro de estudios que lo apoyó notablemente en sus investigaciones finales y en el que ejerció la docencia en la cátedra de Farmacobotánica. Perteneció a numerosas sociedades botánicas (e.g.: S. B. Peruana, S. Latinoamérica de Botánica) (ver: Sánchez, 2012; Jstor Global Plants, 2015). Con motivo de llevarse a cabo el Día Internacional de la Diversidad Biológica el 22 de mayo del 2014 en Lima celebrado por el Ministerio del Ambiente (MINAM), a través de la Dirección General de Diversidad Biológica se rindió un homenaje por su dedicación al estudio de la biodiversidad florística del norte del Perú otorgándole un premio merecido.

Fundó el Herbario de la Universidad Nacional de Cajamarca (CPUN) en 1966 (Thiers, 2015), el herbario cajamarquez, que en sus inicios se denominó Herbario de la Universidad Técnica de Cajamarca (HUTC) (ver Sánchez, 1971) y del que siempre fue su Director. Actualmente, el herbario pertenece al Departamento de Ciencias Biológicas y lleva el nombre de este noble y notable científico como un gesto acertado de gratitud. En el herbario CPUN el Dr. Sánchez como colector depositó alrededor de 15 000 (1971-2013) de los 25 000 especímenes que posee, principalmente del norte del país, cuyos duplicados en su mayoría los envió a los siguientes herbarios nacionales y extranjeros: BM, CONN, CORD, F, GB, HAO, HUT, LEA, MO, NEU, NY, OS, S, TEX, U, US, USM. Asimismo, CPUN es uno de los herbarios más importantes del país por sus tipos, especies endémicas (*ca.* 450 sps.), determinaciones y colecciones que presenta, tales como: I. Sánchez Vega, D. N. Smith, K. Young, M. O. Dillon, A. Sagástegui, U. Molau, M. Weigend, entre otros. En este sentido, la información de sus colecciones se encuentra en una base de datos del Herbario CPUN de la Universidad Nacional de Cajamarca bajo los protocolos internacionales (Darwin Core y otros) utilizando los datos pasaporte de todas los especímenes existentes en este herbario, usando los conceptos de datos y metadatos considerados en el IABIN, los cuales estarán accesibles por Internet.

Referido a las tareas de colección y herborización, el Dr. Sánchez era entusiasta y meticuloso organizador de sus exploraciones botánicas en el norte del Perú, las que siempre fueron exitosas, colector empedernido y muy minucioso al tomar los datos de las plantas y su entorno en su cuaderno de campo. Al respecto, siempre mencionaba a su colega y amigo David N. Smith (MO) (1945-1991) a quien por su forma de colectar, herborizar y tomar los datos habría que emular (Sánchez, 1992). En varias ocasiones compartimos excursiones botánicas o nos encontramos en el campo por el mismo fin en la sierra de Cajamarca, La Libertad y Piura. Una última expedición botánica fue en octubre del 2012, después del XIV CONABOT-Trujillo, a los alrededores de Cajamarca y camino a La Encañada con la finalidad de colectar *Monnina* (Polygalaceae) conjuntamente con Alina Freire, Rosa Ortiz y Daniel Montesinos.

Se enfatiza su generosidad ejemplificada con la transmisión del conocimiento ad honoren en eventos científicos, las donaciones de sus colecciones a otros herbarios (e.g. HUT) o a la ayuda sin escatimar esfuerzos a la formación y organización del herbario de la Universidad de Piura (UDEP) desde el 2002. Se debe destacar el mérito de haber sentado la base y ser el pionero de los estudios botánicos en Cajamarca (sobre el eje del herbario CPUN), una locación que no era la suya, sin embargo, dedicó muchos años de su vida como veremos más adelante.

Investigador nato con visión integral y estudioso de la diversidad florística especialmente del norte del Perú, del territorio altoandino llamado Jalca, bosques montanos relictos nor peruanos, etnobotánica, diversidad biológica y cultural andina, conservación de los recursos

naturales y la taxonomía y sistemática con énfasis en las familias Asteraceae (*Coreopsis*) y Poaceae (=Gramineae). Siempre fue analítico y empleó el método y rigor científico, como veremos en los siguientes parágrafos.

Su investigación científica continúa en 1971 con el estudio de las especies de Polypodiaceae de la provincia de Cajamarca bajo el respaldo del pteridólogo R. M. Tryon (Sánchez, 1971). En este mismo año, el Dr. Sánchez incursiona en el estudio del género *Coreopsis* (Asteraceae), conjuntamente con su maestro el Dr. Abundio Sagástegui Alva (HUT) describen a *Coreopsis celendinensis* Sagást. & Sánchez un subarbusto endémico a Cajamarca (Celendín) (Sagástegui & Sánchez, 1971). En 1981, nuevamente comparten la descripción de otra especie de *Coreopsis*, endémica de Cajamarca, denominada *C. breviligulata* Sagást. & Sánchez (Sagástegui & Sánchez, 1981). En este mismo año registra por primera vez para flora del Perú el género *Glyceria* R. Br. (Gramineae) y la especie *Glyceria plicata* (Fries) Fries para el dpto. Cajamarca (Sánchez, 1981). Continúa sus estudios en las gramíneas y en 1985 publica *Eragrostis mexicana* subsp. *virescens* (J. Presl) S. D. Koch & Sánchez Vega en la revista norteamericana Phytologia (Koch & Sánchez, 1985). Luego, Ulf Molau lo invita a participar en 1986 en el estudio de las especies de *Calceolaria* (Calceolariaceae) para el dpto. Cajamarca (Molau & Sánchez, 1986). En 1988 aun cuando era estudiante de pregrado de Biología en la UNT conocí en el herbario HUT al Dr. Sánchez, un asiduo visitante de esta institución hasta los últimos días de su existencia, quien me comentó su inclinación por el estudio de las gramíneas (Poaceae), una difícil familia de mucha dedicación en la cual llegó a ser una verdadera autoridad. El Dr. Sánchez no ejerció función académica oficial conocida en la UNT, sin embargo, se comportó como un verdadero maestro cada vez que visitaba el herbario HUT y con el personal y estudiantes presentes en esta institución; una personalidad con mucha paciencia y didáctica para la enseñanza. También en 1988 se realizó en Trujillo el IV Congreso Nacional de Botánica (IV CONABOT) en la UNT en donde expuso varios temas sobre esta familia, entre el más importante se encuentra "Notas sobre el género *Eragrostis* Wolf (Gramineae) en el norte del Perú" según el método clásico. En este tiempo *Stillingia parvifolia* Sánchez *et al.* (Euphorbiaceae) era descrita como una especie nueva para el norte del Perú, un arbusto endémico para Cajamarca (Sánchez *et al.*, 1988). En 1989 conjuntamente con el Dr. Abundio Sagastegui Alva (HUT) presentan dos novedades científicas en el género *Coreopsis* (Asteraceae) para los Andes norperuanos (dpto. Cajamarca) a las que denominaron: *Coreopsis cajamarcana* Sagást. & Sánchez y *Coreopsis ferreyrae* Sagást. & Sánchez (Sánchez, 1989). En 1990 junto con Lægaard describen *Muhlenbergia caxamarcensis* Lægaard & Sánchez Vega, *Muhlenbergia maxima* Lægaard & Sánchez Vega y *Uniola peruviana* Lægaard & Sánchez Vega (Lægaard & Sánchez Vega, 1990). En 1991 estudia críticamente a las especies peruanas de *Piptochaetium* J. S. Presl (Gramineae) desde el punto de vista morfológico externo y anatómicamente, proponiendo a *P. sagasteguii*, *P. tovarii* y *P. tovarii* subsp. *pilosa* (=*P. pilosum* (Sanchez Vega) Ciald. & Giussani), más tarde en el año 2002) como entidades nuevas para la ciencia y a *P. indutum* Parodi y *P. montevidense* (Sprengel) Parodi como nuevos registros para el Perú (Sánchez, 1991). El año 1991 con motivo de cumplir 50 años de fundación el herbario HUT, entre sus invitados ilustres se encontró el Dr. Sánchez. En este mismo año comparte con A. Sagástegui una nueva especie de Asteraceae endémica de la prov. San Miguel (Cajamarca) a la que denominan *Chuquiraga oblongifolia* Sagást. & Sánchez (Sagástegui & Sánchez, 1991). Siempre fue un preocupado en revalorar los recursos naturales tanto conocidos como potenciales en el norte del Perú, estudiarlos, cultivarlos, para seguir aprovechándolos sustentablemente por parte del poblador andino y no perder este conocimiento ancestral. Por ello, en 1992 publica sus primeros libros titulados *Nombres vulgares de las especies vegetales de la ladera del valle de Cajamarca* (Sánchez & Briones, 1992) y *Estudio agrobotánico de los huertos familiares en Cajamarca* (Sánchez & Tapia, 1992). Asimismo, con motivo de llevarse a cabo en 1994 del 10 al 14 de mayo en la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) el importante simposio

"Biodiversidad y desarrollo del norte del Perú" y entre sus conferencias escuchamos las enseñanzas del Dr. Sánchez bajo el tema "Recursos vegetales y desarrollo en el norte del Perú", cuyo enfoque principal de este estudio estuvo orientado a reconocer la biodiversidad, la distribución geográfica, agroecológica y el valor real y potencial de estos recursos para el desarrollo actual y futuro de la sociedad peruana (Sánchez, 1994). En todos los casos, el estudio está ligado a la etnobotánica, la utilización de los recursos en el desarrollo de las comunidades, estableciendo conceptos y determinando características sobre todo en los huertos familiares muy ligados a la vida cotidiana andina. En 1993 se publicó el libro *Las especies de leguminosas del valle de Cajamarca: una aproximación* (Sánchez, 1993), aquí el autor efectúa la taxonomía de las especies de este valle sustentándolas con *exssicatae* (material seco de herbario), para que tenga el respectivo rango científico como mencionaba.

En 1994 reanuda sus estudios taxonómicos y junto a A. Sagástegui y D. J. Carwford presentando tres compuestas andino-peruanas (Cajamarca) nuevas para la ciencia en el género *Coreopsis* y nombradas como *C. dentifolia* Sánchez Vega, Sagást. & D. J. Crawford, C. *dilloniana* Sánchez Vega, Sagást. & D. J. Crawford y *Coreopsis helleborifolia* Sánchez Vega, Sagást. & D. J. Crawford (Sánchez *et al.*, 1994). En colaboración con otros investigadores efectúan un inventario florístico y análisis biogeográfico basado en colectas y estudios de colecciones de herbario de cinco bosques montanos (Canchaque, Cutervo, Cachil, Monteseco y Tongod) en el noroeste del Perú (Cajamarca y Piura), relativamente no perturbados al oeste del río Marañón y sur de la depresión de Huancabamba; cuya distribución geográfica de muchas especies nativas de la región norte de los Andes sugiere que tienen su límite sur en los bosques de Cajamarca (Dillon *et al.*, 1995).

En la ciudad de Cusco entre el 1 y 6 de octubre de 1995 se realizó el VI CONABOT en la Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco (UNSAC), primer congreso al que asistí, recuerdo que compartimos hospedaje en los primeros días del evento y en las noches preparábamos nuestras exposiciones, era muy meticuloso y ordenado; él brindo una conferencia magistral denominada "Las gramíneas del norte del Perú: aspectos taxonómicos y fitogeográficos".

Entre el 2 y 7 de julio de 1995 se realizó el simposio: "Estrategias para bioconservación en el norte del Perú" y el insigne maestro expuso la conferencia "La Jalca: aspectos florísticos y alternativas de manejo sustentable", en donde definió con mayor precisión algunas características de este territorio de los Andes, referidas a los aspectos florísticos, vegetacionales, clima, suelos, las relaciones con los territorios circundantes y también presentó algunas alternativas de manejo sustentable de recursos (Sánchez, 1996). Sobre este mismo tema, en 1998 publica el libro *La Jalca de oro: biodiversidad, medio ambiente y minería en la sierra de Cajamarca, Perú* (Sánchez, 1998) y, además, en el año 2006 escribió un capítulo: "Jalcas", con motivo de editarse el libro *Botánica Económica de los Andes Centrales*, aquí el maestro consideró a la jalca como una unidad fisiográfica, florística y vegetacional del paisaje altoandino (Sánchez & Dillon, 2006). En este mismo año, en colaboración con otros investigadores presentan los resultados de un estudio realizado al norte de la depresión Huancabamba, en los páramos de El Espino y Palambe, Jaén, Cajamarca, Perú (Marcelo *et al.*, 2006). Como estudioso de esta región altoandina, -una ecorregión con una gran diversidad de especies sui géneris, según mencionaba también-, le valió la denominación "El padre de la Jalca".

Con motivo de efectuarse el VII Congreso Nacional de Botánica (VII CONABOT), en Cajamarca entre el 25 y 30 de mayo de 1998, fue elegido presidente de este evento organizándolo satisfactoriamente en su *alma mater*, la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC), y respaldado por su herbario CPUN, demostrando su capacidad de organización. El

Dr. Sánchez tuvo la gentileza de nombrarme moderador en diferentes áreas de tan importante evento, y darme la oportunidad de conocer el herbario CPUN donde fui atendido por este ilustre investigador con su fineza y amabilidad que lo caracterizaba. Paralelo al congreso y en el salón consistorial de la municipalidad de Cajamarca fue presentado un género monotípico nuevo *Caxamarca* M. O. Dillon & Sagást. (Asteraceae-Senecioneae) descrito para el norte de Perú (Cajamarca) con su única especie herbácea perenne nombrada como *Caxamarca sanchezii* M. O. Dillon & Sagást. en honor al Dr. Isidoro Sánchez Vega, por ser su primer colector y además el fundador y director del herbario CPUN (Dillon & Sagástegui, 1999). Después de años de recolecciones y estudios botánicos en el norte del Perú en 1999 sale a la luz el tomo I ilustrado *Diversidad florística en el norte del Perú* (Sagástegui *et al.*, 1999). Continuando con sus estudios en Asteraceae, el año 2000 describe en colaboración con M. O. Dillon (Field Museum de Chicago, EE. UU.) una especie nueva de *Mikania* (Eupatorieae: Asteraceae) procedente de Piura, *M. hensoldiana* Sánchez Vega & M. O. Dillon, en honor a la estudiosa y taxonomista de plantas tropicales y de la flora peruana Nancy Hensold (F). En el año 2001 conjuntamente con un equipo de investigación explora la región de San Martin, cuyo producto arrojó 112 especies, de ellas 37 fueron omitidas para la flora del Perú en 1993 (Brako & Zarucchi, 1993), 46 nuevos registros para la región, 14 nuevos registros para Perú y 15 especies consideradas nuevas para ciencia (Sánchez *et al.*, 2001). En el año 2003 los Drs. Isidoro Sánchez V. (CPUN), Michael O. Dillon (F), Abundio Sagástegui A. (HAO) obtienen un proyecto denominado "Floristic Inventory of the Jalca Formations of Northern Peru" (N° 0071506) financiado por NSF y en el cual fui invitado en más de una oportunidad a participar en las exploraciones botánicas en la región La Libertad (prov. Santiago de Chuco, Sánchez Carrión y Pataz) de donde se obtuvieron especies nuevas para la ciencia (e.g.: *Nasa weigendii* E. Rodr.). En su larga carrera científica supo conducir y liderar numerosos proyectos de envergadura, tales como la informatización de la colección del herbario CPUN. Nuevamente, este mismo año se publica el tomo II de *Diversidad florística en el norte del Perú* pero, esta vez, sobre bosques montanos; como la anterior (Sagástegui *et al.*, 1999), es una guía didáctica e ilustrada con hermosas fotografías a color de los taxones de este ecosistema frágil (Sagástegui *et al.*, 2003). Entre el 2 al 5 de mayo del año 2004 con motivo de realizarse el X CONABOT peruano en Trujillo, el Dr. Sánchez fue invitado como conferencista y a participar en el "Taller sobre bosques relictos de las vertientes occidentales andinas del norte del Perú y sur del Ecuador" en el mismo evento, el cual me tocó coordinar conjuntamente con Maximilian Weigend (Alemania), evento al cual no dudó en asistir, con los temas "La familia Poaceae (Gramineae) en el norte del Perú" y "Estudio preliminar de la diversidad florística del bosque Mijal-Piura" respectivamente. En el mismo año (agosto) participó con la conferencia "Diversidad vegetal y cultural en los Andes peruanos" en el I Congreso Internacional Diversidad Biológica y Cultural Andina realizado en la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Al igual que en el año 2004 se repitió el 2012 en el XIV CONABOT (Trujillo) en la UNT nuevamente invité a este gran maestro caracterizado por su sencillez y amabilidad, esta vez como conferencista ("Diversidad vegetal nacional: avances, problemas y potencialidades") y como coordinador de la IV Reunión de la Asociación Peruana de Herbarios (APH) llevado a cabo en la sala de conferencias del Herbario HUT el día 12 de octubre.

Nuevamente, en los años 2004 y 2005 visité el herbario CPUN con el objetivo de revisar la familia Loasaceae para el *Libro rojo de las plantas endémicas del Perú* (León, 2006), esta vez y como siempre, también tuve la comprensión y las facilidades, por parte del Dr. Sánchez, para consultar las muestras botánicas depositadas en el herbario. Las visitas a nuestros herbarios eran recíprocas, basadas en intercambio de ideas, de material botánico y revisión de ciertos grupos taxonómicos. Sus tareas estaban relacionadas con la familia Poaceae, especies altoandinas y las especies endémicas del Perú. Las endémicas fueron publicadas en el *Libro rojo de las plantas endémicas del Perú* (León, 2006) en donde participó como autor

o coautor (e.g.: Asteraceae, Amaranthaceae, Amaryllidaceae, Berberidaceae, Bromeliaceae, Buddlejaceae, Malvaceae, Poaceae).

Su gentileza, amabilidad, colector nato, académico y científico a carta cabal sirvió para que muchos taxónomos perennicen su nombre o apellidos en los epítetos específicos de sus entidades nuevas (e.g.: *Caxamarca sanchezii* M. O. Dillon & Sagást., *Pappobolus sanchezii* Panero, *Nasa sanchezii* T. Henning & Weigend, *Passiflora sanchezii* Skrabal & Weigend, *Ascidiogyne sanchezvegae* Cabrera, *Calceolaria incarum* subsp. *sanchezii* Molau, *Dalea isidorii* Barneby, *Verbesina sanchezii* Sagast., *Sedum isidorum* Pino y *Solanum sanchez-vegae* S. Knapp, *Jaltomata sanchez-vegae* S. Leiva & Mione, *Cymbopetalum sanchezii* N. A. Murray, *Siphocampylus sanchezii* Lammers, *Gentianella sanchezii* J. S. Pringle, *Magnolia sanchez-vegae* Marcelo-Peña) (ver en: Brako & Zarucchi, 1993; Ulloa Ulloa *et al.*, 2004; Tropicos, 2015).

En el año 2007, consolidaría con una nueva publicación el estudio florístico y ambiental del bosque relicto Mijal en la provincia de Morropón, Piura (Sánchez & Grados, 2007), cuyo estudio preliminar fue expuesto el 2004 en el "Taller sobre bosques relictos de las vertientes occidentales andinas del norte del Perú y sur del Ecuador" realizado en Trujillo.

En el 2007, propone otra especie nueva de Poaceae, *Aphanelytrum peruvianum* Sánchez Vega, P. M. Peterson, Soreng & Legaard (Poaceae), propia de Cajamarca (cerro Alkumullca al SO de Cajamarca) (Sánchez *et al.*, 2007); luego, una nueva especie de *Coreopsis* para el dpto. Amazonas (Bongará) llamado *C. mollicula* Sagást. & Sánchez (Sagástegui & Sánchez, 2007). En este año también da a conocer *Eragrostis lurida* subsp. *contracta* (Pilg.) P. M. Peterson & Sánchez Vega y *Eragrostis pilgeri* subsp. *ancashensis* (P. M. Peterson, Refulio & Tovar) P. M. Peterson & Sánchez Vega (Peterson & Sánchez, 2007). Finalmente, el Dr. Sánchez ve cristalizado su estudio en el género *Eragrostis* con la publicación el 2012 de un libro sobre este género para el noroeste de Sudamérica (Colombia, Ecuador y Perú) (Giraldo *et al.*, 2012).

El 2009 en coautoría con M. O. Dillon describen *Magnolia bankardiorium* M. O. Dillon & I. Sánchez Vega (Magnoliaceae) para la prov. Rioja (San Martin) en la región del Alto Mayo, de un espécimen colectado por él como colector principal (I. Sánchez V., M. O. Dillon, & M. Zapata 9338 (holotype: F, unicate)) (Dillon & Sánchez, 2009). Una colección (I. Sánchez V. & M. O. Dillon 8035) de la misma región efectuada más tarde, sirvió para terminar de inspirar a V. A. Funk & H. Robinson el 2001 para crear el género *Dillandia* (en honor al segundo colector, "Dillon de los Andes"); esta colección la denominaron *D. subumbellata*, especie de arena blanca compartida con Ecuador (Funk & Robinson, 2001).

En nuestros diálogos prolongados en el herbario HUT y en algún café en Trujillo, el maestro exponía su preocupación por escribir un libro de especies con potencial medicinal de Cajamarca, una tierra que le dio mucho según decía, hecho plasmado el 2011 con el libro *Especies medicinales de Cajamarca I. Contribución etnobotánica, morfológica y taxonómica* (Sánchez, 2011). Este estudio presenta un análisis breve de la historia del uso de las plantas medicinales, la metodología de estudio de ellas en el contexto etnobotánico, la descripción de las especies, el sistema de clasificación y nomenclatura utilizado, su origen y su distribución ecológica en el área de estudio. Luego, el año 2012 como producto del proyecto de la región Cajamarca "Determinación del potencial de la biodiversidad regional de Cajamarca" escribió el libro *La diversidad biológica en Cajamarca: visión étnico-cultural y potencialidades* (Sánchez *et al.*, 2012), en donde se presentan los aspectos geográficos, hidrográficos, climáticos, sistemas ecológicos, principales especies que en ellos habitan y la acción antrópica respectiva de la región Cajamarca. Nuevamente, debido a su pasión por las plantas medicinales, nos entrega el libro *Principios de botánica farmacéutica* (Galán

de Mera & Sánchez, 2013). Asimismo, en el año 2014 estudia la diversidad etnomedicinal del páramo en Cajamarca, Perú, con particular énfasis en el área del sitio piloto (SP) del Proyecto Páramo Andino (distritos Chetilla y Magdalena), basados principalmente en la metodología etnobotánica se describe el sistema tradicional de uso de plantas medicinales, así como algunas características físico-ambientales, socioculturales y del uso de la tierra en la zona (Sánchez, 2014). Finalmente, su última entrega en colectivo con otros autores se denominó "La vegetación del norte del Perú: de los bosques a la jalca en Cajamarca" (Galán de Mera *et al.*, 2015).

Su espíritu genuino e innato por la investigación lo mantuvo ocupado hasta un mes antes de su fallecimiento, a pesar que no podía realizarlas en su herbario CPUN por no poder viajar y permanecer en Cajamarca por su enfermedad pulmonar, lo hacía en el herbario HUT en donde revisaba las colecciones de Poaceae principalmente, ultimando sus artículos y como revisor de otros artículos para prestigiosas revistas extranjeras. Lamentablemente, la nostalgia y el dolor nos embargaron, así como a su familia y a la comunidad científica botánica en general, al conocer su deceso el 12 de agosto del 2015 en la ciudad de Lima. La Dra. Blanca León (USM, TEX) al enterarse de este suceso muy bien definió la personalidad del Dr. Sánchez al decir: "... *La grandeza personal de Isidoro y su rol en la ciencia están ya perennizados en la historia de la botánica del país (...) En Isidoro encontré personificado lo que significa ser un caballero, un ciudadano honrado y comprometido con todo aquello que significa conocimiento de la biología y su conservación*".

Sin embargo, la resiliencia adecuada se impondrá y nos fortalecerá al conocer su gran legado científico original dejado, su gran capacidad de trabajo, sinceridad y honestidad mostrados, su enseñanza y amistad genuinas permanente brindadas, que supo transmitir en el tiempo en especial a sus discípulos inculcando el amor a la investigación y a la ciencia, nos reconforta al saber que son verdaderos ejemplos a seguir y que difícilmente serán olvidadas entre los que lo conocimos.

Literatura citada

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 45.

Dillon, M. O.; A. Sagástegui; I. Sánchez; S. Llatas & N. Hensold. 1995. Floristic Inventory and Biogeographic Analysis of Montane Forests in Northwestern Peru. Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests 251-269.

Dillon, M. O. & A. Sagástegui. 1999. *Caxamarca*, a New Monotypic Genus of Senecioneae (Asteraceae) from Northern Peru. Novon 9: 156-161.

Dillon, M. O. & I. Sánchez. 2009. A new species of *Magnolia* (Magnoliaceae) from the Alto Mayo, San Martin, Peru. Arnaldoa 16(1): 07-12.

Funk, V. A. & H. Robinson. 2001. A Bully New Genus from the Andes (Compositae: Liabeae). Systematic Botany 26(2): 216-225.

Galán de Mera, A. & I. Sánchez. 2013. Principios de botánica Farmacéutica. Fondo Editorial. UPAGU, Cajamarca.

Galán de Mera, A.; I. Sánchez; J. Montoya; E. Linares; J. Campos & J. Vicente. 2015. La vegetación del norte del Perú: De los bosques a la jalca en Cajamarca. Acta Botánica Malacitana 40: 157-190.

Giraldo Cañas, D. A.; P. M. Peterson & I. Sánchez Vega. 2012. The genus *Eragrostis* (Poaceae: Chloridoideae) in northwestern South America (Colombia, Ecuador, and Peru): morphological and taxonomic studies.

Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.

Jstor Global Plants. 2015. Sánchez Vega, Isidoro Manuel (1938-). Disponible en: http://plants.jstor.org/stable/10.5555/al.ap.person.bm000007352. Accedido: 07 diciembre 2015.

Koch, S. D. & I. **Sánchez.** 1985. *Eragrostis mexicana, E. neomexicana, E. orcuttiana*, and *E. virescens*: the resolution of a taxonomic problem. Phytologia 58(6): 377-381.

Laegaard, S. & I. Sánchez *Vega*. 1990. Three new species of. *Muhlenbergia* and *Uniola* (Poaceae) from northern Peru. Nordic. Journal of Botany 10: 437-441.

León, B. *et al.* 2006. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Rev. peru. biol. Número especial 13(2).

Marcelo, J. L.; I. Sánchez & J. F. Millán. 2006. Estado actual de la diversidad florística del páramo sectores: El Espino y Palambe, Sallique, Jaén, Cajamarca. Perú. Ecología Aplicada 5(1,2): 1-8.

Molau, U. & I. Sánchez. 1986. *Calceolaria* (Scrophulariaceae): Las especies del Dpto. de Cajamarca, Perú. Bol. Lima 43:837–851.

Peterson, P. M. & I. Sánchez. 2007. *Eragrostis* (Poaceae: Chloridoideae: Eragrostideae: Eragrostidinae) of Peru. Ann. Missouri Bot. Gard. 94: 745–790.

Sagástegui, A. & I. Sánchez. 1971. Una nueva especie de *Coreopsis* (Compositae) de Peru. Bol. Soc. Argent. Bot. 13(4): 337-340.

Sagástegui, A. & I. Sánchez. 1981. Un nuevo taxón del género *Coreopsis* (Compositae). Darwiniana 23(1): 223-225.

Sagástegui, A. & I. Sánchez. 1989. Novedades en el género *Coreopsis* (Asteraceae). Boletín de la Sociedad Botánica de La Libertad. 15(1): 23-28.

Sagástegui, A. & I. Sánchez. 1991. Una nueva especie de *Chuquiraga* (Asteraceae-Mutisieae) del norte del Perú. Arnaldoa. 1(2): 1-4.

Sagástegui, A.; M. O. Dillon; I. Sánchez; S. Leiva & P. Lezama. 1999. Diversidad Florística del Norte de Perú. Tomo I. Fondo Editorial Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

Sagástegui, A.; I. Sánchez; M. Zapata & M. O. Dillon. 2003. Diversidad Florística del Norte de Perú. Tomo II. Bosques Montanos. Fondo Editorial Universidad Privada Antenor Orrego.

Sagástegui, A. & I. Sánchez. 2007. Nuevo nombre para una especie de *Coreopsis* (Asteraceae: Heliantheaceae) del Norte del Perú. Sciendo 10(1): 87.

Sánchez, I. 1971. Catálogo de las especies de Polypodiaceae de la Provincia de Cajamarca. Boletín de la Sociedad Botánica de La Libertad. 3(2): 137-144.

Sánchez, I. 1981. Sobre la presencia del *Glyceria* R.Br. (Gramineae) en el Perú. Boletín de la Sociedad Botánica de La Libertad. 12(1): 15-19.

Sánchez, I.; A. Sagástegui & M. Huft. 1988. A new species of *Stillingia* (Euphorbiaceae) from northern Peru. Ann. Missouri Bot. Gard. 75(4): 1666-1668.

Sánchez, I. 1991. Revisión de las especies peruanas del género *Piptochaetium* J. S. Presl (Gramineae). Arnaldoa 1(1): 11-34.

Sánchez, I. & A. Briones. 1992. Nombres vulgares de las Especies Vegetales de la Ladera de Valle de Cajamarca. Edit. Asociacion Impresiones y Publicaciones ""Obispo Martínez Compañón", Cajamarca, Perú.

Sánchez, I. & M. Tapia. 1992. Estudio Agrobotánico de los Huertos Familiares en Cajamarca. CUSO-Programa Cajamarca-Convenio CUSO-Universidad Nacional de Cajamarca.

Sánchez, I. 1992. A la memoria de David N. Smith. Memorias del Museo de Historia Natural. UNMSM. 21: 1-4.

Sánchez, I. 1993. Las especies de Leguminosas del valle de Cajamarca: Una Aproximación. Impresiones y Publicaciones "Obispo Martínez Compañón", Cajamarca, Perú.

Sánchez, I. 1994. Recursos vegetales y desarrollo en el norte del Perú. Arnaldoa 2 (1): 145-168.

Sánchez, I.; A. Sagástegui & D. J. Carwford. 1994. Compuestas andino-peruanas nuevas para la ciencia. Arnaldoa 2 (2): 37-45.

Sánchez, I. 1996. La Jalca: Aspectos florísticos y alternativas de manejo sustentable. Arnaldoa 4 (2): 25-62.

Sánchez, I. 1998. La Jalca de Oro: Biodiversidad, Medio Ambiente y Minería en la Sierra de Cajamarca, Perú. Minera Yanacocha S. A.

Sánchez, I. & M. O. Dillon. 2000. Una nueva especie de *Mikania* (Eupatorieae: Asteraceae) de Piura, Perú. Arnaldoa 7 (1-2): 7-12.

Sánchez, I.; G. Iberico; M. Zapata; M. L. Kawasaki & M. O. Dillon. 2001. Nuevos registros para la flora de San Martin, Perú. Arnaldoa 8 (2): 45-52.

Sánchez, I. & M. O. Dillon. 2006. Jalcas. *En:* Botánica Económica de los Andes Centrales. Editores: M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Pág. 77-90.

Sánchez, I.; P. M. Peterson; R. J. Soreng & S. Legaard. 2007. *Aphanelytrum peruvianum* (Poaceae: Poinae): a new species from Peru. J. Bot. Res. Inst. Texas 1 (2): 841 – 845.

Sánchez, I. & N. Grados. 2007. Estudio florístico y ambiental del bosque relicto Mijal en la provincia de Morropón, Piura. Arnaldoa 14 (2): 259-268.

Sánchez, I. 2011. Especies medicinales de Cajamarca I. Contribución Etnobotánica, Morfológica y Taxonómica. UPAGU, Lumina cooper Fondo Editorial, Martínez Compañón Editores S.R.L., Cajamarca, Perú.

Sánchez, I.; A. Sánchez; L. Azabache; T. Vásquez; C. Juárez; L. Callirgos; A. Cruzado, *et al*. 2012. La Diversidad Biológica en Cajamarca: Visión étnico-cultural y potencialidades. Visual 47 SRL., Gobierno Regional de Cajamarca, Cajamarca.

Sánchez, I. 2014. Plantas medicinales en los páramos de Cajamarca. En: Cuesta F, Sevink J, Llambí LD, De Bièvre B, Posner J, Editores. Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos, CONDESAN. Pág. 175-194.

Thiers, B. 2015. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en: http://sweetgum.nybg.org/science/ih/. [Acceso: 05 de diciembre 2015].

Tropicos [homepage en Internet]. 2015. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 2015. Disponible en: http://www.tropicos.org. Acceso: 5 setiembre 2015.

Ulloa Ulloa, C.; J. L. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la Flora del Perú: 1993-2003. Arnaldoa (Edic. Espec., Nov. 2004): 1-242.

267 **Flora y vegetación de la Reserva Nacional de Calipuy, La Libertad / Flora and vegetation of Calipuy National Reserve, La Libertad**
HAMILTON BELTRÁN, GIOVANA PATRICIA VADILLO GÁLVEZ & FANY PALOMINO ZEÑA

BOTÁNICA ECONÓMICA

289 **Extracción de azúcares reductores totales ART por métodos físicos y químicos de planta de *Zea mays* (Poaceae) "maíz amarillo duro"/ Extraction of total reducing sugars TRS by physical and chemical methods from plant of *Zea mays* (Poaceae) "hard yellow maize"**
KAREN CHAUCA ESPINOZA, CÉSAR A. GROSSO GAMBOA, JOSÉ CABRERA MATARA, CARLOS LEÓN TORRES, JULIO ARELLANO BARRAGÁN, CARLOS NORBERTO RODRÍGUEZ & ORLANDO PRETEL SEVILLANO

301 **Selección de funciones de densidad de probabilidad para plantaciones de *Pinus caribaea* var. *caribaea* (Pinaceae) en Pinar del Río (Cuba) / Selection of probability density functions for plantations of *Pinus caribaea* var. *caribaea* (Pinaceae) in Pinar del Rio (Cuba)**
BERTHA RITA CASTILLO EDUA & ZHOFRE AGUIRRE MENDOZA

311 **Vegetales tintóreos promisorios más utilizados en la región La Libertad, Perú / Most used promising dyeing plants in La Libertad Region, Peru**
ERIC F. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, SOFÍA RODRÍGUEZ SEVILLA, YEMMY PAREDES PIZARRO, VICTORIA RIMARACHÍN CAYATOPA, LUIS POLLACK VELÁSQUEZ, MARLENE R. RODRÍGUEZ ESPEJO & ROXANA AGUIRRE TOCAS

FISIOLOGÍA VEGETAL

333 **Efecto del acondicionamiento osmótico en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze (Fabaceae)¨taya¨/ Effect of osmotic conditioning in germination of seeds of *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze (Fabaceae) ¨taya¨**
SEGUNDO ELOY LÓPEZ MEDINA & ARMANDO EFRAÍN GIL RIVERO

343 **Aclimatación de plántulas *in vitro* de *Saintpaulia ionantha* H. Wendl. (Gesneriaceae) "violeta africana" a condiciones de invernadero / Acclimation of in vitro seedlings of *Saintpaulia ionantha* H. Wendl. (Gesneriaceae) "African violet" to greenhouse conditions**
ARMANDO EFRAÍN GIL RIVERO, SEGUNDO ELOY LÓPEZ MEDINA & ANGÉLICA LÓPEZ ZAVALETA

ENTOMOLOGÍA

351 **Efecto de los exudados radiculares de la "higuerilla" *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) en la mortalidad de larvas de *Gymnetis bonplandii* Schaum (Coleoptera, Scarabaeidae) / Effect of root exudates of "castor oil plant" *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) on mortality of white larvae of *Gymnetis bonplandii* Schaum (Coleoptera, Scarabaeidae)**
ANDIE ALEXANDER GONZÁLES DÍAZ & JUAN CARLOS CABRERA LA ROSA

359 **Principales plagas y controladores biológicos de *Gossypium hirsutum* L. "algodón nativo" de fibra verde en relación a su ciclo fenológico / Principal plagues and beneficial insects of *Gossypium hirsutum* L. "native cotton" of green fiber in relation to its phenological cycle**
ARMANDO EFRAÍN GIL RIVERO & SEGUNDO ELOY LÓPEZ MEDINA

FICOLOGÍA

369 **Diversidad fenotípica de la cianobacteria *Pseudophormidium tenue* (Oscillatoriales, Microcoleaceae), nuevo reporte para el Perú / Phenotypic diversity of the cyanobacterium *Pseudophormidium tenue* (Oscillatoriales, Microcoleaceae), new record for Peru**
HAYDEE MONTOYA T., JOSÉ GÓMEZ C., MAURO MARIANO A., ENOC JARA P., EGMA MAYTA H. & MARIO BENAVENTE P.

ECOLOGÍA

383 **Disponibilidad hídrica y predicción del rendimiento de *Zea mays* L. (Poaceae) "maíz" y *Asparagus officinalis* L. (Asparagaceae) "espárrago" en el valle Jequetepeque, Perú / Water availability and yield prediction of *Zea mays* L. (Poaceae) "corn" and *Asparagus officinalis* L. (Asparagaceae) "asparagus" in Jequetepeque Valley, Peru**
ANA MARLENE GUERRERO PADILLA

OBITUARIO

395 **A la memoria del Dr. Isidoro Manuel Sánchez Vega (1938-2015) / To the memory of Dr. Isidoro Manuel Sanchez Vega (1938-2015)**

Revista del Museo de Historia Natural y Cultural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Volumen 24(1): Enero - Julio 2017

CONTENIDO / CONTENTS

Pág. Artículos Originales

Merremia sagastegui-alvae (Convolvulaceae) una especie nueva con raíces tuberosas del norte de Perú /

Sinopsis del género *Werneria* (Asteraceae Senecioneae) del Perú / A sinopsis of genus *Werneria* (Asteraceae: Senecioneae) from Peru

Las especies del género *Iochroma* Benth. (Solanaceae) que habitan en la región La Libertad, y un nuevo taxón del norte del Perú / The species of genus *Iochroma* Benth. (Solanaceae) inhabiting La Libertad Region, and a new taxon from northern Peru

Abundance dynamics of endangered plant species *Galatella rossica* (Asteraceae) in the Republic of Mordovia (Central Russia): Short report / Dinámica de la abundancia de la especie de planta en peligro *Galatella rossica* (Asteraceae) en la República de Mordovia (Rusia Central): reporte breve

ERIC F. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, KATIA MONZÓN LICERA & ELMER ALVÍTEZ IZQUIERDO

Continua en el interior de la cubierta / Continued on inside back cover

UPAO
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FONDO EDITORIAL

ARNALDOA
Volumen 24(1) 9 - 402 pp
Enero - Junio 2017